N° 12 30 JUIN 1935

Revue générale des Sciences pures et appliquées

FONDATEUR : **Louis OLIVIER** (1890-1910) — DIRECTEUR : **J.-P. LANGLOIS** (1910-1923)

DIRECTEUR : **Louis MANGIN**, Membre de l'Institut, Directeur honoraire du Muséum national d'Histoire naturelle

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. le Docteur Gaston DOIN, 8, place de l'Odéon, Paris.

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. — Mathématiques.

Erreurs de Mathématiciens [1].

Errare humanum est...

M. Lecat a codifié maintes erreurs dans un ouvrage récent et fort attrayant, tout en passant sous silence, volontairement peut-être, des erreurs dont la tradition se transmet à l'oreille.

Ces erreurs sont classées aux noms des mathématiciens, ceux-ci placés par ordre alphabétique. On y relève des noms illustres : Abel, d'Alembert, Ampère, Arago, Aristote, Beltrami, les Bernoulli, J. Bertrand, Biot, O. Bonnet, Brocard, Catalan, Cauchy, Cayley, Cesàro, Chasles, Delaunay, Descartes, Dirichlet, Duhamel, Dupin, Euler, Faà de Bruno, Fermat, Fourier, Fresnel, Galilée, Gauss, Sophie Germain, Halphen, Helmholtz, Hermite, Huygens, Jacobi, de Jonquières, Kepler, Kramp, Kummer, Lagrange, Lamé, Laplace, Legendre, Lejeune-Dirichlet, Libri, Lindemann, Liouville, Lucas, Malfatti, Mersenne, Monge, de Montmort, Neuberg, Newton, Oltramare, Painvin, Plücker, H. Poincaré, Poinsot, Poisson, Puissant, de Rocquigny, Salmon, Schlömilch, Schröder, Schwarz, les Serret, Simpson, Steiner, Sylvester, Taylor, Voigt, Wallis, Young — et plus de trois cents autres noms de personnages moins connus, ou même inconnus, qui pourraient s'étonner d'être en aussi bonne compagnie.

De ces erreurs, il en est qui sont des aperçus erronés de résultats qui ne devaient apparaître que beaucoup plus tard : par exemple Lagrange au sujet de la possibilité des développements en séries de Taylor. Poursuivons l'étude des erreurs commises par ce grand mathématicien : un cas de brachistochrone ; un développement en série ; des erreurs de calcul ; inexactitude dans le principe de moindre action ; inadvertance, comme cette assertion : tout nombre entier peut être mis sous la forme x^2-y^2, ce qui est faux si le nombre entier est le double d'un nombre impair ; pendules simple et sphérique ; séries récurrentes.

Nous avons eu la curiosité de rechercher ce que M. Lecat disait de H. Wronski ; il n'en dit rien. Cependant, Wronski *passe* pour avoir commis une erreur d'importance, celle d'avoir prétendu résoudre les équations algébriques de tous les degrés ! Eh bien oui, Wronski n'a pas commis d'erreur en cela, malgré l'opinion commune, puisque sa résolution est basée sur les séries. Se peut-il qu'on ait examiné son œuvre aussi superficiellement : je masque ici, sous le vocable « on » des mathématiciens passés et *actuels* bien connus.

Quant aux auteurs qui ont relevé les erreurs, les uns sont des mathématiciens connus, auxquels il faut joindre M. Lecat, les autres sont tombés dans l'oubli.

Un nombre d'erreurs très grand se rapporte à la démonstration de l'impossibilité de

$$x^n + y^n = z^n,$$

et c'est à croire que presque tous les mathématiciens se sont exercés à ce problème, les princes de la

1. M. LECAT : *Erreurs de Mathématiciens, des origines à nos jours*. 1 vol. gr. in-8° de 167 pages. Castaigne à Bruxelles et Desbarax à Louvain, 1935. Prix : 90 francs belges. Recueil d'environ 500 erreurs.

science s'étant bien entendu gardés de nous informer de leurs tentatives infructueuses. Mais en dehors des valeurs de n où l'impossibilité a été démontrée, ne peut-on se demander si cette impossibilité est réelle ? Ce que font ressortir ces études sur les nombres entiers, c'est la pauvreté de notre mathématique en ce qui les concerne.

Le recueil de M. Lecat, avec ses multiples tables, est un document de grande valeur pour l'histoire des mathématiques.

R. DE MONTESSUS DE BALLORE.

§ 2. — Biologie.

L'origine des plaquettes sanguines.

Cette question encore discutée a fait l'objet de récentes recherches de M. W.-H. Howell à l'Université John-Hopkins de Baltimore[1].

L'auteur s'est astreint à compter le nombre des plaquettes dans les veines qui émergent de différents organes, dans l'espoir de trouver là une indication sur l'organe où elles se forment. Pour les compter, il a employé une nouvelle solution fixatrice, formée d'héparine dissoute dans un mélange de phosphates salins dont le pH est de 7,4. Cette solution possède l'avantage non seulement de fixer les plaquettes, mais de prévenir l'hémolyse de contact des érythrocytes dans la chambre de comptage, ce qui permet sur la même préparation d'obtenir des valeurs absolues des plaquettes et des érythrocytes. Les rapports qu'on en déduit servent à caractériser les échantillons de sang.

M. Howell a ainsi comparé le nombre des plaquettes dans le sang artériel et veineux, soit d'artères et de veines alliées, comme la carotide et la jugulaire, soit des oreillettes droite et gauche, ou de l'artère pulmonaire et de l'arche de l'aorte.

Des observations de cette nature faites sur 20 animaux (chats) ont montré que dans 75 % des cas le nombre des plaquettes est plus grand dans le sang artériel que dans le sang veineux ; dans 15 % des cas, il est le même; dans un cas seulement, il a été plus faible.

Chez 5 animaux, le nombre des plaquettes a été réduit par injection intraveineuse de saponine ; dans tous les cas, le nombre des plaquettes a été plus grand dans le sang artériel que dans le sang veineux.

Six observations ont été faites sur l'homme, en utilisant l'artère radiale et la veine cubitale. Dans quatre cas, le nombre des plaquettes était plus grand dans le sang artériel, dans un cas plus grand dans le sang veineux ; dans un cas, il y avait égalité.

Dans 9 observations sur le sang de la veine azygos, représentant du sang provenant en grande partie de la moelle rouge, le nombre des plaquettes dans 8 cas était moindre dans le sang de cette veine que dans le sang artériel de l'oreillette gauche ou de l'aorte.

1. *Carnegie Institution of Washington*, Year-book, n° 33, p. 340.

Dans 7 observations sur le sang de la veine hépatique, 5 fois le nombre des plaquettes y était moindre que dans le sang tiré simultanément de la veine porte.

De l'ensemble de ses observations, l'auteur tire les conclusions suivantes : 1° le nombre des plaquettes du sang augmente durant son passage à travers les poumons ; 2° il diminue durant son passage à travers les capillaires. Ces résultats ne confirment pas la théorie d'après laquelle les plaquettes ont leur origine dans la moelle osseuse. Ils indiquent plutôt qu'elles se forment dans l'aire capillaire des poumons et s'usent ou disparaissent dans les aires capillaires de la circulation systémique.

L. BR.

§ 3. — Zoologie.

Perforation par un Coléoptère des armatures en plomb des câbles téléphoniques.

Il y a plus d'un siècle que les entomologistes ont signalé l'existence d'insectes destructeurs d'enveloppes de plomb; mais jusqu'à présent on n'a pu élucider si l'attaque est due à la larve ou à l'insecte adulte.

M. E. Zarco[1] a récemment examiné au Laboratoire d'Entomologie du Musée national des Sciences naturelles de Madrid un fragment d'enveloppe de plomb d'environ 1 mm. d'épaisseur, du type employé par la Compagnie téléphonique nationale d'Espagne pour préserver les câbles de ses lignes, qui présentait une perforation d'un diamètre d'environ 7 mm. Ce fragment avait été envoyé de Santander avec un Coléoptère adulte et une larve trouvés respectivement à l'intérieur du trou et dans le bois de la bobine du câble. Ce câble était enroulé sur une bobine de bois de pin, qui fut trouvée percée de petits orifices sur toute sa longueur.

L'insecte adulte a été identifié avec l'*Hylotrupes bajulus* L., et la larve appartenait à la même espèce (Ce Cérambide a déjà été signalé à plusieurs reprises comme attaquant les câbles de plomb des lignes téléphoniques). Dans le cas présent, il semble bien qu'on est en présence d'une destruction produite par l'insecte adulte. On sait, en effet, que celui-ci dépose ses œufs dans le bois, en particulier des Conifères, dans l'intérieur duquel s'effectue la période larvaire, qui dure un à deux ans. Ensuite l'insecte adulte pratique un orifice de sortie, qui servira à son tour pour d'autres adultes. Ici il paraît évident que l'insecte s'est développé à l'intérieur de la bobine, et qu'en pratiquant le trou de sortie il a rencontré l'enveloppe de plomb qu'il a à son tour perforée.

L. BR.

1. *Boletin de la Sociedad española de Historia Natural*, t. XXXV, n° 3 4, p. 243; mars-avril 1935.

REVUE DE GÉOLOGIE

LES PROGRÈS RÉCENTS DE LA STRATIGRAPHIE EXTRA-EUROPÉENNE

Le domaine de la Géologie est immense et ses aspects extraordinairement divers. Chaque année, un torrent de cinq mille notes et mémoires, érodant au passage un certain nombre de notions antérieures, nous apporte des documents nouveaux.

Des publications aussi variées ne nous permettent guère de présenter en peu de pages l'ensemble des progrès récents. Des régions aussi favorisées que l'Europe sont l'objet de mémoires importants, mais leur exposé nécessiterait un long développement. Hors d'Europe, la production varie beaucoup; d'immenses régions ne sont pas encore explorées, d'autres le sont peu et chaque année apporte des découvertes de premier ordre au point de vue de la Stratigraphie générale et de la Paléogéographie.

Nous allons essayer d'exposer aujourd'hui les récents progrès de la Géologie extra-européenne. Nous avons adopté le plan suivant : présenter d'abord les faits nouveaux publiés sur la stratigraphie générale de chaque continent, développer ensuite un peu plus longuement quelques études de géologie régionale qui présentent une importance particulière.

ASIE

I. — Stratigraphie générale.

Le Cambrien, le Permien à Fusulinidés, le Trias du Yunnan, le Jurassique de la Perse, le Quaternaire de Mandchourie.

Primaire. — Les terrains les plus anciens, souvent très mal connus, ont été étudiés par les géologues russes dans le Caucase (calcaires cambriens à *Archaeocyathus*), dans l'Oural et dans le Pamir.

Dans le Pamir, Nalivkin et Yudin en particulier (10, 13) ont établi une coupe du Primaire comportant du Cambro-silurien à Trilobites et à Brachiopodes, puis du Dévonien à *Spirifer Verneuili.*

En Indochine, dans le Laos, le Dévonien a été découvert par M. Hoffet (8) au Nord de Hué. La faune décrite a de grandes affinités avec celle de l'Europe occidentale. Aux environs même de Hué, le Dévonien est représenté par de « vieux grès rouges » tout à fait analogues à ceux du Nord de la France et de l'Angleterre.

Un des faits dominants dans l'étude du Permien d'Asie a été mis en valeur séparément par plusieurs auteurs : c'est l'impossibilité de se servir des seuls Fusulinidés pour multiplier les horizons stratigraphiques. En effet, des Fusulinidés que l'on pensait parfaitement localisés dans certaine zones ont été découverts associés dans un même niveau et ceci dans l'Hindou-Kouch (Furon 1926), dans le Pamir (Nalivkin 1932), en Chine (Huang 1932), en Indochine (Gubler 1933). Il en faut conclure que les Fusulinidés évolués, les Néoschwagerines en particulier, ne sont pas de bons fossiles stratigraphiques.

L'étude du Permien du bassin du Kouznetzk a permis à M. D. Zalessky de découvrir entre les flores de l'Angara et du Gondwana des parentés encore plus étroites que celles qui avaient déjà été signalées. Le genre *Rhipidopsis* en particulier est connu de la Petchora, du Kouznetzk, de l'Inde, de la Chine et de l'Amérique du Sud.

Secondaire. — Le Trias à *Tirolites* a été retrouvé dans le Yunnan (6). Les genres *Tirolites* et *Dinarites* ne sont encore connus que dans le géosynclinal méditerranéen, en Amérique du Nord et au Yunnan, M. Fromaget pense que la mer à *Tirolites* s'étendait de l'Amérique du Nord au Yunnan, en passant par l'Europe et l'Asie centrale, mais qu'il n'existait pas de communication par le Pacifique par suite de l'émersion d'une partie de la Chine et de l'Indochine.

En Asie-Mineure, M. Chaput (2) a fixé l'âge triasique des « marbres d'Angora » et les compare au « Trias à jaspes » d'Albanie et de Grèce.

En Perse et en Afghanistan, le Rhétien et à peu près tout le Lias sont représentés par des couches à plantes. Dans l'Elbourz, M. Rivière (11) a découvert de nouveaux gisements jurassiques marins représentant le Bajocien et le Bathonien, le Callovien, l'Oxfordien et le Lusitanien. Cette série est intéressante à rapprocher de celle du Pamir dont nous devons la connaissance à Sir H. Hayden et aux géologues russes.

La durée de cette invasion marine est liée aux phénomènes tectoniques qui ont duré pendant tout le Jurassique et ont eu leur paroxysme vers le Kimméridgien. Connus dans l'Hindou-Kouch afghan, ces mouvements orogéniques ont été retrouvés dans le Caucase, l'Elbourz et le Pamir.

La première Mission scientifique japonaise au Manchoukouo (1933) vient de publier une partie

des résultats acquis. La base du loess a fourni un outillage de type moustiérien accompagné de nombreux ossements de Bison, Rhinocéros, Mammouth et Autruches. Ce mélange curieux de faune froide et de faune chaude avait déjà été signalé par le P. Teilhard de Chardin à la base du loess de l'Ordos. C'est un niveau qui permet à la fois de dater le loess et de suivre la limite méridionale de la faune froide.

II. — Géologie régionale.

Le Primaire de la Birmanie. — Etudes géologiques sur la Mongolie. — Le Miocène en Syrie et au Liban.

Le primaire de la Birmanie

La Birmanie se divise en trois grandes régions naturelles correspondant à trois grandes zones géologiques : à l'Est, la zone plissée, précambrienne et primaire des Etats Shan; à l'Ouest, les collines crétacées; au centre le bassin tertiaire et quaternaire de l'Irrawady.

Le bel ouvrage que M. Chhibber (3) a consacré à la géologie de la Birmanie a mis en valeur une série primaire complète.

Sur le Précambrien plissé, on trouve des tufs et des coulées rhyolithiques d'âge inconnu, mais recouverts par des dépôts ordoviciens.

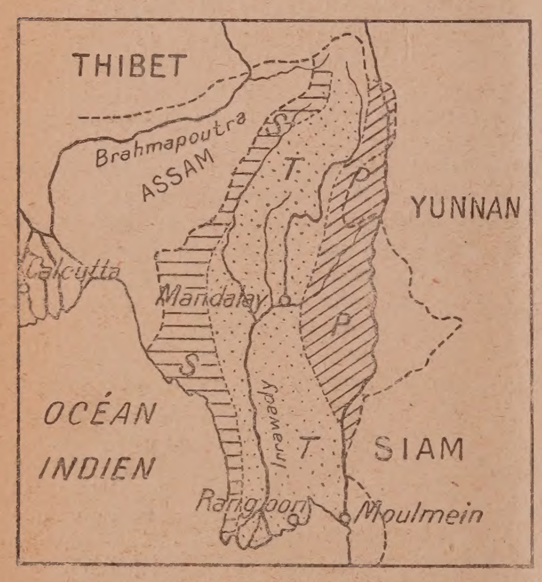


Fig. 1. — Les grandes régions naturelles de la Birmanie.
(P = Paléozoïque ; S = Secondaire ;
T = Tertiaire et Quaternaire).

L'Ordovicien est représenté par des grès, des schistes et des calcaires cristallins. La faune comprend des Cystidés, des Trilobites et des Graptolithes; elle offre cette curieuse particularité d'avoir beaucoup plus d'affinités avec la faune des provinces baltiques qu'avec celles de l'Himalaya.

Le Gothlandien à Graptolithes permet de distinguer un Valentien à *Diplograptus vesiculosus*, *Mesograptus modestus*, etc., et une série supérieure à *Calymene Blumenbachi* et *Strophomena rhomboidalis*.

Les calcaires dolomitiques dévoniens s'étendent depuis Moulmein jusqu'au Yunnan.

Le Permo-Carbonifère comporte surtout des calcaires gris ou bleuâtres contenant *Fusulina elongata*, *Schwagerina Oldhami*, *Spirifer condor* et *Productus cora*. La faune est tout à fait comparable à celle de la Salt Range, de l'Himalaya central et de l'Oural.

Etudes géologiques sur la Mongolie

Le P. Teilhard de Chardin à qui nous devons des travaux si importants sur la géologie de la Chine nous apporte la première coupe géologique Est-Ouest du plateau mongol, établissant ainsi une soudure entre la Chine orientale et le Turkestan (12).

Le socle ancien du plateau est formé de 3 séries : l'Archéen (granites écrasés), le Wut'ai (cristallophyllien) et le Sinien (non métamorphique). Au-dessus et en discordance viennent les calcaires bleus et schistes de l'Anthracolithique et du Trias : la série de Khangai. Cette nouvelle série a été plissée, puis pénéplanisée comme une grande partie de l'Asie centrale. Au cours de cette longue période continentale qui s'étend du Trias à nos jours, l'érosion des reliefs a donné naissance à des matériaux détritiques qui sont venus s'accumuler dans les cuvettes. Ce sont des argiles schisteuses, des grès et des conglomérats d'âge jurassique, crétacé et tertiaire. Comme dans l'Ordos, les graviers consolidés des hautes terrasses datent du Pliocène supérieur.

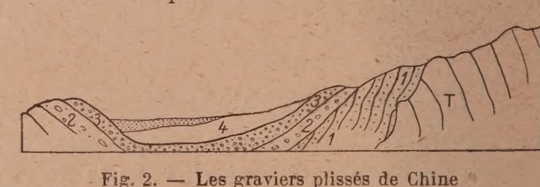


Fig. 2. — Les graviers plissés de Chine
(d'après le P. Teilhard de Chardin).

Entre le Trias et le Quaternaire, la Mongolie a subi des déformations dont témoignent la disposition et le plissement différent des graviers anciens. *La disposition des graviers plissés figure quatre états successifs dans un même processus d'orogénèse; les graviers les plus récents sont sub-horizontaux, tandis que les plus anciens, d'âge jurassique, se sont trouvés incorporés dans la chaîne elle-même.*

Le remplissage des bassins intérieurs se termine au Pléistocène supérieur. Il y a du loess vrai au pied des reliefs, mais surtout des vases consolidées d'anciens fonds de lacs ou « nors » démontrant que la fin du Pléistocène n'est pas une période de si grande sécheresse qu'on le supposait.

Le Miocène en Syrie et au Liban

Les travaux de la Section d'Etudes géologiques des Etats du Levant (MM. Dubertret, Keller et Vautrin) ont largement amélioré nos connaissances sur le Miocène de la Syrie et du Liban (5).

Les dépôts miocènes affleurent d'une façon continue depuis la Méditerranée jusqu'à l'Irak et au Golfe Persique. Il y eut donc, à cette époque encore, communication entre la Méditerranée et l'Océan Indien.

Le Burdigalien, transgressif, est constitué par des grès glauconieux, surmontés par des calcaires à Foraminifères, Echinides et Pectens. La mer burdigalienne a recouvert la Syrie et le Liban; la Méditerranée pénétrait par la trouée : Tripoli-Homs et par le fossé d'Antioche. Elle se retira avant l'Helvétien à la suite de mouvements orogéniques qui provoquèrent un exhaussement général.

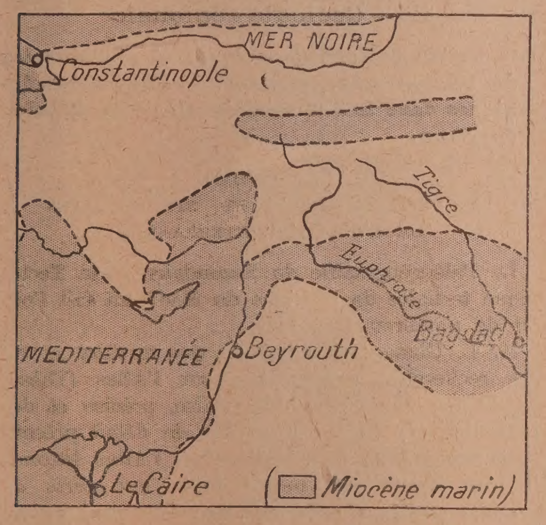


Fig. 3. — Extension du Miocène dans l'Orient méditerranéen (d'après L. Dubertret et A. Keller).

Le Vindobonien, revenant en transgression, mais moins étendu que le Burdigalien, est surtout connu sur la côte et dans le désert de Syrie. Il est représenté par des calcaires à *Amussium cristatum* et par une mollasse à *Lucina columbella*. Dès la fin de l'Helvétien, la mer commence à se retirer, abandonnant des dépôts gypsifères.

Tout à fait à la fin du Miocène ou peut-être au début du Pliocène, on note une dernière transgression de moindre importance.

Dans l'ensemble, les mouvements de la mer miocène le long de la côte phénicienne, sont semblables à ceux qui sont connus dans toute la Méditerranée occidentale. L'étude du Pliocène permettra peut-être aussi d'établir des synchronismes valables pour la totalité du Bassin de la Méditerranée.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE (Asie).

1. — Burrard (S. G.), Hayden (H. H.) : A Sketch of the Geography and Geology of the Himalaya Mountains and Tibet, 1933.

2. — Chaput (E.) : Le Trias de la région d'Angora. *C. R. Ac. Sc.*, 1932.

3. — Chhibber (H. L.) The Geology of Burma, 1934.

4. — Dainelli (G.) : Spedizione italiana De Filippi, nell'Himalaia, Caracorum e Turchestan cinese (1913-14). La serie dei Terreni. Bologne, 1935.

5. — Dubertret (L.), Vautrin (H.), Keller (A.), David (E.) : Le Miocène en Syrie et au Liban. *Notes et Mém. Section Et. Géol. Syrie-Liban*, 1933.

6. — Fromaget (J.) : Sur la découverte du Trias inférieur à *Tirolites* à Pi Ché Tchai. *C. R. S. Géol. Fr.*, 1934.

7. — Gubler (J.) : A propos de la classification du Permien à Fusulinidés. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, t. IV, 1934.

8. — Hoffet (J.) : Etude géologique sur le centre de l'Indochine entre Tourane et le Mékong (Annam central et Bas-Laos). *Thèse*, 154 p., 1933.

9. — Huang (T. K.) : The Permian Formations of Southern China. *Geol. Mem.*, Peking, 1932.

10. — Nalivkin (D.) : The geological Survey of the Pamirs and Badakhshan. *Tr. Geol. Prosp. Serv.*, n° 182, Moscou, 1932.

11. — Rivière (A.) : Contribution à l'étude géologique de l'Elbourz (Perse). *Rev. Géogr. Phys. Géol. dynam.*, Paris, 1934 *(Thèse)*.

12. — Teilhard de Chardin : Observations géologiques à travers les déserts d'Asie centrale. *Rev. Géogr. Phys.*, 1932 et *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 1932.

13. — Yudin (G.) : On the geological structure of the Central Pamir. *Bull. Geol. Prosp. Serv.*, Moscou, 1932.

14. — Zalessky (D.) : Observations sur l'extension d'une flore fossile voisine de celle de Gondwana, dans la partie septentrionale de l'Eurasie. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 1932.

AFRIQUE

I. — Stratigraphie générale.

Le Primaire du Sahara occidental, le Permien de Tunisie, le Continental post-hercynien dans le Bassin du Congo, le Crétacé de l'Angola et du Sahara, le Néogène de l'Angola.

La rareté des fossiles dans la plus grande partie des sédiments paléozoïques africains rend extrêmement périlleux l'établissement d'une échelle stratigraphique valable pour l'ensemble du continent.

Primaire. — Les travaux de ces dernières années ont cependant réussi à démontrer l'importance des séries marines primaires depuis le Nord jusqu'au Sud de l'Afrique, sans que l'on puisse toujours en fixer l'âge.

C'est dans le Sud marocain que MM. J. Bourcart et L. Neltner ont découvert le Cambrien marin fossilifère, surtout représenté par des calcaires à coraux, en discordance visible sur le Précambrien. Pour retrouver du Cambrien marin incontestable, il faut aller au Sud de l'Afrique, où Gürich (8) vient de confirmer l'âge cambrien des dolomies à Stromatolithes de la série de Nama. En Afrique occidentale, comme en Afrique équatoriale, la série la plus ancienne du Primaire est représentée par les dolomies à Stromatolithes où à Algues microscopiques, qui peuvent représenter le Cambro-silurien.

Les explorations de M. Th. Monod nous ont fait connaître la très grande extension des schistes à Graptolithes du Gothlandien dans tout le Sahara occidental. Le Dévonien et le Carbonifère de la Saoura ont fait l'objet de travaux de M. N. Menchikoff. On n'y connaissait guère que du Dévonien supérieur. Le Dévonien inférieur a été découvert dans la chaîne d'Ougarta, le Dévonien moyen près de Beni-Abbès. L'analyse stratigraphique a pu être poussée à l'extrême, grâce à une faune de Goniatites et de Clyménies, qui a permis de retrouver toutes les zones distinguées en Rhénanie. Le Tournaisien a livré aussi une faune de Goniatites. Le régime change avec le Viséen, représenté par un faciès à Brachiopodes et à Polypiers (13).

Une découverte très importante a été faite en Tunisie : celle du Permien à Fusulinidés (15). M. H. Douvillé y distingue du Permien moyen et supérieur, contenant des formes apparentées à celles de l'Extrême-Orient.

Au Congo belge, M. Jamotte a démontré que les schistes noirs de la Lukuga appartenant au Système du Lualaba-Lubilash, contiennent une flore nettement permienne à *Glossopteris* et *Gangamopteris*. Ce niveau est le même que celui déjà connu en Afrique du Sud et dans l'Ouganda (9).

Secondaire et Tertiaire. — Au Nord du Sahara, la bordure du Continent africain était recouverte par la mer (Mésogée). Sur les confins algéro-marocains, au Sud de l'Atlas saharien, M. N. Menchikoff a découvert la limite méridionale du Lias et du Jurassique marins, au voisinage d'une ligne passant par Bou Anane, Menaba et Béni Ounif.

Dans le Sahara soudanais, l'étude des matériaux de la Mission A. Chevalier (1931-1932) a permis de découvrir l'existence de l'étage cénomanien et de préciser l'extension des divers terrains du Crétacé supérieur et de l'Eocène (6). Bien des points restent à préciser quant à la communication de la Méditerranée et du Golfe de Guinée par le Sahara, mais cette communication probable et précaire au Cénomanien-Turonien est certaine au Sénonien.

Le Crétacé connu le long de la côte occidentale, depuis le Cameroun jusqu'à l'Angola, a livré des matériaux très importants dans cette dernière région. M. H. Douvillé a trouvé dans les Ammonites de Salinas (Angola) des éléments permettant de reconnaître une série complète depuis le Barrêmien jusqu'au Sénonien inclus (3).

Dans l'intérieur, au Congo belge et au Congo français, on connaissait des formations continentales d'âge extrêmement douteux : grès, grès polymorphes et calcédoines (2, 9). Les tout récents travaux de M. Babet montrent qu'il s'agit *d'une seule et même série continentale, post-hercynienne, ayant rempli des cuvettes, des bassins fermés.* Elle comprend à la base des grès roses kaoliniques, puis des grès blancs. Au-dessus viennent des couches fossilifères à *Melania, Planorbis, Chara* et des grès grossiers rouges, d'âge tertiaire, voire quaternaire.

C'est une notion très féconde qui va permettre de comparer utilement les formations continentales post-hercyniennes de toute l'Afrique, depuis la Nubie jusqu'au Kalahari.

Tertiaire et Quaternaire. — Sur la côte atlantique, le Néogène de l'Angola a pu être subdivisé au moins en deux groupes : Burdigalien et Pliocène, ayant des affinités avec le Burdigalien de l'Aquitaine, du Portugal et de l'Italie (4).

L'étude du Quaternaire et de la Zoogéographie du Nord de l'Afrique et du Sahara, difficile entre toutes, a fait l'objet d'une série de mémoires de M. L. Joleaud (10). Echelonnés sur 20 ans, ces travaux accumulent une documentation considérable dans tous les ordres et l'auteur en dégage peu à peu une chronologie comparée extrêmement séduisante, se raccordant aux civilisations protohistoriques de l'ancienne Egypte.

II. — Géologie régionale.

Les unités paléogéographiques et structurales de l'Atlas méditerranéen. — Etudes géologiques dans le Rif méridional. — La Mission de l'Omo.

Les Unités paléogéographiques et structurales de l'Atlas méditerranéen

La Paléogéographie du Secondaire et la Tectonique tertiaire de l'Afrique du Nord ont fait l'objet de nombreuses études.

M. L. Glangeaud a tiré de ces travaux et de ses recherches personnelles sur l'Atlas (Thèse, 1932) une vue d'ensemble, claire, précise et documentée (7). Si les structures de détail présentent une grande complexité dans l'Atlas littoral, il n'en existe pas moins toute une *série de grandes unités structurales que l'on peut suivre dans toute l'Afrique du Nord.* Ces unités ont pour origine des déformations à grand rayon de courbure qui ont joué leur rôle dans la Paléogéographie du Secondaire.

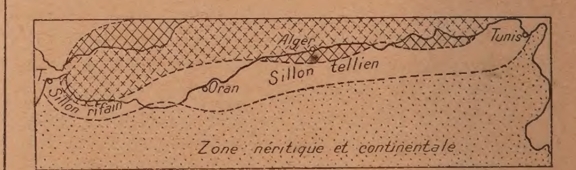


Fig. 4. — Schéma des unités structurales et paléogéographiques de l'Afrique du Nord (d'après P. Fallot et L. Glangeaud), (en quadrillé : le bourrelet liminaire et la chaîne calcaire).

Au Secondaire, on voit une zone de subsidence dans la province d'Alger, c'est le « géosynclinal tellien » ou « sillon sud-kabylien », qui se prolonge au Maroc par le « sillon rifain ». Cette zone de subsidence était limitée au Nord par une

zone en saillie, la « zone I » ou « saillie frontale du continent africain » qui a représenté une région de hauts fonds, d'îles et de terres émergées. M. P. Fallot qui a admis les conclusions de M. L. Glangeaud sur l'Atlas littoral a nommé cette zone : le « *bourrelet liminaire africain* » et l'a intégrée dans le cadre de la Méditerranée occidentale (5), montrant que ce bourrelet englobe la Sierra Nevada. M. J. Lacoste a retrouvé les mêmes éléments au Maroc.

Le « sillon tellien » a reçu 3.000 mètres de dépôts d'âge secondaire. C'était une zone assez instable où les faciès variaient du Nord au Sud, mais restaient constants de l'Est à l'Ouest. Limité au Sud par la zone néritique et le Continent africain, il s'est trouvé déformé par des rides secondaires dont la principale était le géanticlinal du Chélif (zone III).

Les plissements nummulitiques et néogènes ont eu des effets différents suivant les zones considérées : les massifs primaires du Nord, poussés vers le Sud, ont été déformés, brisés sur leur bordure, tandis que la puissante série du « sillon tellien », violemment comprimée et infiniment plus plastique, a réagi sans ordre apparent; cette incohérence fut aggravée par le diapyrisme triasique. Toutefois, la variété des structures locales ne doit pas nous cacher la réelle unité de toute la bordure méditerranéenne, depuis la Tunisie jusqu'au Maroc.

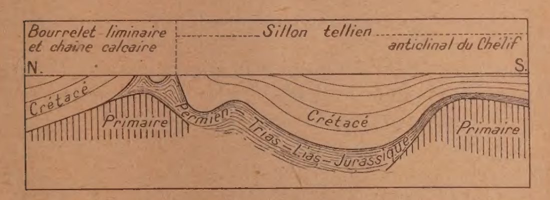


Fig. 5. — Coupe schématique dans l'Atlas littoral (d'après L. Glangeaud).

Etudes géologiques dans le Rif méridional

Le Rif méridional a été étudié en détail par M. J. Lacoste (12). Le sillon sud-rifain comportait pendant le Secondaire des rides dont l'axe s'est constamment déplacé vers le Sud. Pendant le Jurasssique et le Crétacé, ce sillon était limité au Nord par une zone moins profonde, appartenant au « bourrelet liminaire africain ».

Dans le sillon, les dépôts ont été continus du Lias au Crétacé supérieur. Les levés de M. J. Lacoste ont fait apparaître l'importance insoupçonnée du Crétacé qui était souvent confondu avec d'autres terrains à cause du mimétisme de ses dépôts. L'étude de ces faciès mimétiques a une grosse importance ; les horizons rouges que l'on considérait souvent comme triasiques ont été retrouvés dans le Lias, le Jurassique, le Crétacé, le Nummulitique et le Néogène. L'étude de la microfaune a donné d'excellents résultats dans les faciès marneux peu fossilifères et la valeur stratigraphique du genre *Rosalina* s'est trouvée affirmée.

Le Flysch gréseux éocrétacé est riche en fossiles, mais fait curieux, ce faciès néritique est rempli de *Phylloceras* et de *Lytoceras*, que l'on considère comme caractéristiques de dépôts profonds (au moins lorsqu'ils se trouvent seuls). Il y a là une anomalie d'ordre biologique qui n'est pas unique; elle a été signalée antérieurement par M. C. Jacob dans le Vercors, par M. Ehrmann en Kabylie, par M. Daguin dans d'autres localités du Rif.

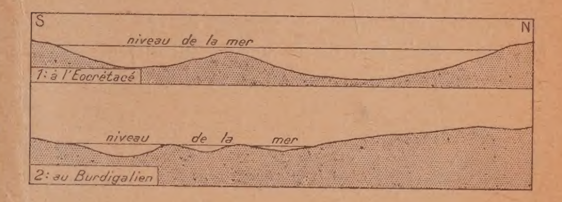


Fig. 6. — Schéma du déplacement de l'axe du sillon rifain du Nord vers le Sud (d'après J. Lacoste).

L'Eocène est transgressif et discordant sur le Crétacé. Deux autres transgressions se placent à l'Oligocène et au Miocène.

La notion des rides antémiocènes explique maints phénomènes qui sont dus à des variations de faciès et non pas, comme on l'avait cru, à de grands accidents tectoniques.

Le rôle tectonique du matériel de fond hercynien est important. Les sédiments du sillon sud-rifain ont joué un peu différemment selon qu'il s'agit des éléments souples du Crétacé ou bien des éléments cassants du Jurassique. M. J. Lacoste a parfaitement dégagé le style général des plis de la couverture en démontrant qu'elle n'avait jamais subi de grands déplacements tangentiels. Quant à la tectonique salifère, elle n'a pas de style propre; ce sont les conditions tectoniques d'ensemble qui déterminent ses accidents locaux.

La Mission de l'Omo (1932-1933).

En 1902, le Dr Brumpt, médecin et naturaliste de la Mission Du Bourg de Bozas, recueillait dans la basse vallée de l'Omo (Abyssinie méridionale), des Vertébrés fossiles. Déterminés, ils montrèrent une si curieuse association de Mammifères néogènes et quaternaires qu'un dilemme se posa : ou bien les Vertébrés provenaient de niveaux différents, ou bien il fallait admettre la survivance tardive d'éléments à affinités miocènes.

M. C. Arambourg, au cours d'une longue Mission, vient d'établir la géologie de toute la région du Lac Rodolphe (15). Au-dessus des grès et poudingues du Trias et du Lias reposent de vastes coulées volcaniques affectées de pendages et de fractures. La découverte d'un gisement de Vertébrés d'âge burdigalien dans des tufs interstratifiés à la base des basaltes permet d'attribuer au

Miocène inférieur le début des éruptions et de rattacher la série magmatique à celle du Kenya considérée par Gregory comme étant du même âge.

Les grands effondrements qui ont donné naissance à la fosse actuelle du Lac Rodolphe sont postérieurs à ces grandes éruptions; ils sont d'âge pliocène. Les premiers sédiments fluvio-lacustres qui se déposèrent dans la fosse sont ceux qui furent découverts par le Dr Brumpt. M. C. Arambourg y a trouvé, absolument en place, une association faunique constante, comprenant des éléments archaïques tels que *Dinotherium*, *Libyhipparion* et un grand Giraffidé, puis des éléments récents comme *Elephas*, *Equus* et *Hippopotamus*, avec des Poissons de caractère nilotique.

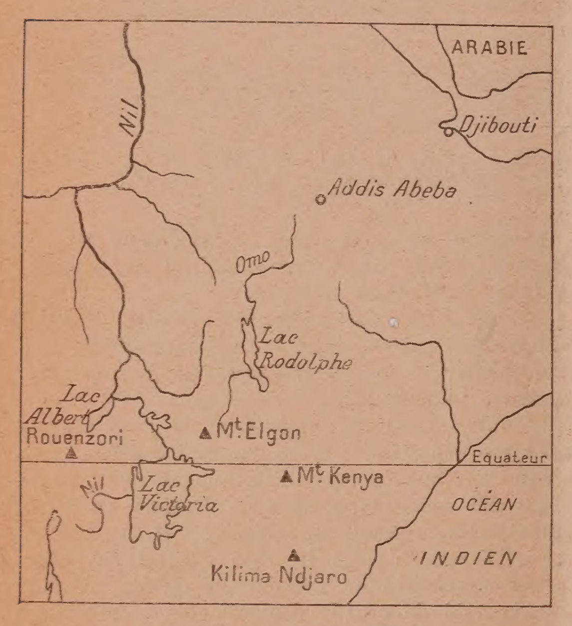


Fig. 7. — La région de l'Omo.

Ce niveau à Vertébrés est considéré comme représentant la fin du Pliocène, période antérieure à l'apparition des premières industries humaines. D'ailleurs la faune ressemble en partie à celle d'Oldoway (Tanganyka) découverte par Leakey, juste au-dessous des niveaux à industries de faciès chelléen.

Postérieurement à ces dépôts, et en discordance, viennent des sables à Mollusques actuels, contenant une industrie du Paléolithique tout à fait supérieur. Ces sables forment une terrasse située à 50 mètres au-dessus du niveau actuel du Lac Rodolphe.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE (Afrique).

1. — Arambourg (C.) : Les résultats géologiques de la Mission de l'Omo (1932-1933). *C. R. S. Géol. Fr.*, 1934 ; *Ann. Paléont.*, 1934.

2. — Babet (V.) : Les premiers Mollusques fossiles recueillis en Afrique équatoriale française, dans les formations du bassin intérieur du Congo. *C. R. Ac. Sc.*, 4 févr. 1935; Etude géologiques de la région comprise entre Bangui et la frontière du Cameroun. *Chronique Mi. Col.*, 1935.

3. — Douvillé (H.) : Les Ammonites de Salinas (Angola). *B. Mu. Miner. Géol. U. Lisboa*, 1933.

4. — Douvillé (H.), Keller (A.), Piveteau (J.) : Le Tertiaire de Loanda. *B. Mu. Miner. Géol. U. Lisboa*, 1933-1934.

5. — Fallot (P.) : Essai de définition des traits permanents de la Paléogéographie secondaire dans la Méditerranée occidentale. *B. S. Géol. Fr.*, 1932.

6. — Furon (R.) : Le Crétacé et le Tertiaire du Sahara soudanais. *Arch. Mus. Hist. Nat.*, 1935.

7. — Glangeaud (L.) : Unités paléogéographiques et structurales de l'Atlas méditerranéen (Algérie, Maroc, Tunisie). *Actes S. Linn. Bordeaux* (1933), 1934.

8. — Gurich (G.) : Die Kuibis-Fossilien der Nama-Formation von Südwestafrika. *Palaeont. Z.*, 1933.

9. — Jamotte (A.) : Découverte de la flore à *Glossopteris* dans la cuvette charbonnière de la Luena (Katanga). *B. Cl. Sc., Ac. R. Belg.*, 1933. Sur la vaste extension géographique au Congo belge de l'assise des schistes noirs de l'étage de la Ukuga. *B. S. Belge Géol., Paléont. Hydr.*, 1933 ; *Comité sp. du Katanga* ; *Ann. Serv. Mi.*, t. IV (1933), 1934.

10. — Joleaud (L.) : Etudes de Géographie zoologique sur la Berbérie, 1913-1935.

11. — Katchewsky (A.) : Carte géologique de l'Afrique (1/8.000.000). Paris, 1933.

12. — Lacoste (J.) : Etudes géologiques dan le Rif méridional (Maroc). *Notes Mém. Serv. Mines*, 2 vol., 1934 *(Thèse)*.

13. — Menchikoff (N.) : La série primaire de la Saoura et des Chaînes d'Ougarta. *B. Serv. Carte Géol. Algérie*, 1933.

14. — Polinard (E.) : Les formations post-rhétiennes du versant méridional du bassin congolais. Leurs rapports avec le système du Kalahari. *Ann. S. Géol. Belg.* ; *Publ. Congo belge*, 1933.

15. — Solignac (M.), Berkaloff (E.) : Le Permien marin de l'extrême Sud Tunisien ; — Douvillé (H.) : Les Fusulinidés de la Tunisie. *Mém. Serv. Carte Géol. Tunisie*, 1934.

AMÉRIQUE DU NORD

De gros Mémoires de géologie régionale (8, 9, 12) sont venus enrichir notre connaissance de la géologie du Canada et des Etats-Unis.

Le Cambrien de Terre-Neuve a fait l'objet d'une étude importante (14), tandis qu'il était découvert à Langlade (Saint-Pierre et Miquelon) par M. E. Aubert de la Rüe (1).

M. Ver Wiebe (15) a étudié la répartition géographique et l'épaisseur des sédiments mésozoïques aux Etats-Unis.

M. Daly dans son ouvrage sur le Glaciaire (3) a établi une échelle du Quaternaire glaciaire permettant de comparer utilement le Glaciaire américain et européen.

Enfin, nous devons à M. Shimer (13) l'établissement de tableaux de corrélation des formations géologiques de l'Amérique du Nord. Ce travail sera particulièrement apprécié des géologues européens qui éprouvaient les plus grandes difficultés à lire les travaux américains, où il n'est le plus souvent question que d'étages locaux.

Géologie régionale.

Etude synthétique sur le Mésozoïque mexicain. Cet ouvrage fondamental, dû à M. C. Burckhardt, nous apporte les résultats de 25 ans de travaux (2).

Au Mexique, les dépôts secondaires reposent toujours en discordance sur les séries antérieures. La première transgression eut lieu pen-

dant le Trias, lorsque la mer carnienne à *Tropites* envahit le Mexique central et le NW du Sonora. Là vie y était fort troublée par des éruptions sous-marines incessantes (diabases). Dans le Sonora, le sommet du Trias et une partie du Lias sont représentés par des couches à plantes. Plus au Sud, les sédiments marins contiennent des *Coroniceras, Arietites,* etc.; ils sont souvent interrompus par des apports fluviatiles à Végétaux. Plus tard, une transgression oxfordienne, venant de l'Est, abandonne ses dépôts dans un bassin peu profond, en voie d'affaissement, où la subsidence se faisait sentir par saccades ainsi qu'en témoignent les alternances de dépôts détritiques et de marno-calcaires à *Aspidoceras.* Des mouvements orogéniques se produisent au début du Portlandien à *Virgatites* et le bassin mexicain se trouve réduit à une mer intérieure.

Au Crétacé inférieur, le bassin s'agrandit constamment et retrouve ses connexions atlantiques et pacifiques : Berriasien à *Spiticeras,* Valanginien à *Hoplites,* Hauterivien à *Crioceras Duvali,* Aptien à *Douvilleiceras.*

Les mers du Crétacé moyen recouvrent à peu près la même surface. Outre des espèces locales, l'Albien et le Vraconnien ont donné : *Exogyra texana, Turritella Vibrayeana, Cardium Hillanum, Schloenbachia trinodosa,* etc., faunes ayant des affinités avec celles du Zululand, de l'Inde, de la Méditerranée et du Brésil. Le Cénomanien à *Acanthoceras Mantelli* est recouvert par du Turonien à *Inoceramus labiatus, Fagesia, Vascoceras* et *Metoicoceras.*



Fig. 8. — Le Crétacé moyen au Mexique (d'après C. Burckhardt).

Pendant le Sénonien à *Barroisiceras* et *Mortoniceras,* une mer peu profonde recouvrait le Mexique central et méridional, contournant la Terre occidentale. Puis, le bassin mexicain est refoulé vers l'Est par des mouvements orogéniques : aux argiles marines, succèdent des grès, puis des couches saumâtres, des dépôts de charbon, des couches à Dinosauriens et des tufs volcaniques.

AMERIQUE DU SUD

Stratigraphie générale.

Le Cambrien, le Gothlandien à graptolithes, le Gondwanien, la Transgression crétacée.

Le Précambrien qui affleure sur d'assez grandes surfaces a été violemment plissé et a constitué la grande chaîne dite des « Brasilides ». Cette chaîne est l'équivalent des « Saharides » africaines.

Primaire et Secondaire. — On connaît depuis longtemps les rapports curieux qui existent entre l'Amérique du Sud et l'Afrique du Sud. Les récents travaux de Mme C. Maury (10), de MM. Dietrich, Gerth et von Freyberg (4, 5, 6) pour ne citer que les plus importants ont notablement augmenté nos connaissances.

La base du Primaire est constituée par le Cambrien, reconnu dans les Cordillères de Bolivie et d'Argentine. Au Brésil, nous avons les calcaires dolomitiques à coraux de la série de Bambuhy.

Les grès siluriens à Conulaires sont surmontés de schistes à Graptolithes : *Climacograptus innotatus* au Brésil, *Didymograptus Murchisoni* en Bolivie, *Diplograptus palmaeus* au Pérou. Ce sont là des espèces déjà connues en Grande-Bretagne et dans l'Ouest africain.

Le Dévonien contient une faune analogue à celle du Bokkeveldt en Afrique du Sud et de la Gold Coast. Le Carbonifère inférieur a toujours des affinités avec celui de l'Ouest africain, tandis que le Carbonifère supérieur devient lagunaire et continental sur les deux bords de l'Atlantique.

Toutes ces observations ont un gros intérêt au point de vue paléogéographique, puisqu'elles démontrent la présence de séries marines primaires complètes sur les deux bords de l'Atlantique. *L'existence d'un continent africano-brésilien, au Sud de la Mésogée, se révèle impossible avant le Carbonifère,* puisqu'il est maintenant certain que les deux fragments en étaient isolés par des mers peu profondes.

A partir du Carbonifère supérieur et du Permien, le régime continental s'organise en Amérique du Sud, comme en Afrique. Ce sont les couches à *Lepidodendron* et à *Glossopteris* de Tubarao, les *Dadoxylon* d'Iraty, les Théromorphes de Passa Dois, les couches à *Glossopteris* et Théropodes de San Benito. Tout ceci est *l'équivalent du Karroo sud-africain.* C'est l'époque incontestée de la Gondwanie, du continent indo-africano-brésilien. En Uruguay et en Argentine, le Crétacé inférieur est représenté par des grès rouges contenant des troncs d'arbres fossiles et des petits reptiles terrestres.

La *transgression crétacée* peut débuter dès l'Hauterivien. Dietrich (4) a défini cette étape en Colombie en y signalant une faune à *Pulchellia* et *Hamulina*. Au-dessus, nous retrouverons de l'Albien à *Douvilleiceras*, le Cénomanien, le Turonien à *Vascoceras*, le Sénonien à *Sphenodiscus*, tous éléments de faunes analogues à ceux de l'Ouest africain. C'est l'époque de la formation de l'Atlantique méridional, qui a commencé à s'organiser dès le Crétacé inférieur, au Sud du « géosynclinal méditerranéen ».

Tertiaire. — Pendant l'Eocène et l'Oligocène, l'Amérique du Sud est isolée de l'Amérique du Nord par un détroit qui met en communication l'Atlantique et le Pacifique. Cette communication sera interrompue au Miocène puis rétablie à un moment du Pliocène pour la dernière fois.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

1. — AUBERT DE LA RUE (E.) : Sur la présence de l'Acadien à Langlade (Iles Saint-Pierre et Miquelon). *C.R.S. Géol. Fr.*, 1935.

2. — BURCKHARDT (C.) : Etude synthétique sur le Mésozoïque mexicain. *Mém. S. Paléont. Suisse*, 1930, t. IL-L, 280 p., 65 fig., 18 pl.

3. — DALY : The changing World of the Ice Age. 1934, 1 vol., 271 p.

4. — DIETRICH : Zur Stratigraphie der kolumbianischen Ostkordillere. *Zentr. Miner., Geol. Paläont.*, 1935.

5. — FREYBERG (B. von) : Ergebnisse geologischer Forschungen in Minas Geraes (Brasilien). Stuttgart, 1932, 1 vol., 401 p., 27 pl.

6. — GERTH : Geologie Südamerikas. Berlin, 1932, 1 vol., 199 p., 17 pl.

7. — IJZERMAN (R.) : Outline of the Geology and Petrology of Surinam (Dutch Guiana) Utrecht, 1932, 1 vol., 519 p., 63 fig., 52 pl.

8. — KEYES (C.) : Rocky Moutain Cretacic Geosyncline. *Pan-Amer Geol.*, 1935.

9. — LELLARDS (E)., ADKINS (W.). PLUMMER (F.) : Geology of Texas. 1933, 1 vol., 1007, p.

10. — MAURY (C.) : Uma zona de Graptolitos de Llandovery inferior no Rio Trombetas, Estados do Para, Brasil. *M. Serv. Geol. Brasil*, 1929.

11. — MAURY (C.) : Cretaceo da Parahyba do Norte. *M. Serv. Geol. Brasil*, 1930.

12. — REED (R. D.) : Geology of California, 1933, 1 vol., 355 p.

13. — SHIMER (H. W.) : Correlation Chart of Geologic Formations of North America. *B. S. Geol. Amer.*, 1934.

14. — SCHUCHERT (G.), DUNBAR (C.O.) : Stratigraphy of Western Newfoundland. *Mem. Geol. S. Amer.*, 1934.

15. — VER WIEBE (W.) : Present distribution and thickness of Mesozoïc Systems. *B. Geol. S. Amer.*, 1933.



Après avoir ainsi exposé quelques-unes des principales acquisitions récentes de la stratigraphie extra-européenne, nous traiterons dans la prochaine *Revue* de quelques idées nouvelles sur les géosynclinaux et la subsidence, sur quelques aspects de la tectonique et sur la paléogéographie des grands océans.

P. Furon,
Docteur ès Sciences.

L'APHORISME DE LORD KELVIN ET LE PROBLÈME DE L'ŒIL

« *Si je puis établir le modèle mécanique d'un phénomène* », a écrit lord Kelvin, « *je comprends; si je ne peux pas l'établir, je ne comprends pas.* »

Cet aphorisme, si on veut l'appliquer aux phénomènes biologiques[1] est discutable; car il s'y trouve le mot *mécanique* qui suppose des données mathématiques inappliquables à la biologie; et le verbe *comprendre* qui est très relatif, puisqu'il peut signifier une interprétation personnelle.

Pourtant, dans toute question biologique, les uns voient le phénomène (ou si l'on veut, le *système*), les autres cherchent surtout *le modèle*, et cela ressuscite la vieille et vague querelle du mécanisme et du vitalisme, et quelques autres querelles encore. Nous croyons avoir compris le système, lorsque nous en avons éliminé ce qui paraît contingent, et qu'avec ce que nous conservons comme nécessaire, nous essayons de construire le modèle. Or, dans le réel, il est imprudent de dissocier ce qu'on estime contingent de ce que l'on juge nécessaire; seul le système total représente la réalité; le modèle ne nous donne qu'une interprétation, un schéma représentatif, qui nous masque cette réalité.

Fabriquer des mannequins, des automates, des robots, ne veut pas dire que l'on a compris l'homme.

Là est l'erreur fondamentale de la génétique,

1. PETROVITCH (M.) : Les mécanismes communs aux phénomènes disparates (*Alcan*, 1921) a cherché à généraliser cet aphorisme en l'étendant à tous les groupes de phénomènes analogues, à toute la « phénoménologie ».

qui ne voit que le modèle, le *génotype*, et ignore le *phénotype*, qui est le système que nous voyons, que nous classons, que nous disséquons. Le réel, ce n'est pas l'espèce élémentaire [1], c'est l'individu qui vit; une zoologie, fondée sur la génétique est et sera toujours inexistante. Le seul avantage du génotype est de nous faire comprendre le patrimoine héréditaire et l'hérédité; son désavantage est d'interpréter l'ontogénèse et de ne plus comprendre l'évolution [2].

Système et modèle, sans être ni antagonistes, ni conformistes, ne répondent pas à la même mentalité explicative.

On a souvent construit des modèles biologiques.

Rappellerai-je ceux faits de gomme et de fils de fer, avec lesquels Heidenhain et Rhumbler avaient cherché à représenter la mitose? Il y avait un modèle analogue pour les cours chez notre vieux maître Bonnier; il y a aussi ceux de Gallardo avec lignes et champs de forces électriques. Or on ne connaît pas l'énergie qui préside à la mitose : ces modèles sont donc vides de sens.

Ludwig a représenté la filtration rénale par un glomérule et un canal sinueux; le modèle est exact, et également réalisé dans le solénocyte.

Dans un article récent, L. Asher [3] qui, d'ailleurs, introduit dans la question finalisme et régulation, cite le modèle de Ralph Lillie qui représente l'excitation dans les nerfs périphériques : un fil de fer dans l'acide nitrique se couvre d'une couche oxydée; si on gratte cette couche en un point, il se propage une onde semblable à l'influx nerveux : cela est possible.

Mais les modèles sont souvent, et peut-être toujours, faux ou trompeurs, car ils représentent une théorie et nous donnent l'*illusion* d'avoir la solution du problème. Considérons par exemple, le mécanisme des oxydations : le modèle de Warburg du « charbon respirant » nous montre l'oxydation respiratoire sous la forme de particules de charbon animal avec des traces de fer, comme catalyseur. Mais ce modèle ne s'accorde guère avec celui de Wieland de la désydrogénation, réalisé par des corps comme le glutathion, qui sont successivement donateurs ou accepteurs d'hydrogène. Peut-être ces deux modèles sont-ils tous les deux vrais, mais ils représentent des faces différentes du problème.

1. C'est, probablement, une réalité moléculaire et atomique, mais nous n'en avons qu'une connaissance indirecte et hypothétique.
2. LABBÉ (ALPHONSE): Mutations et novations. *Rev. gén. Sc.*, XLII, 43-50, 1931.
3. ASHER (L.) : Modelle und biologische System. *Scientia*, XXVIII, 418, 1934.

Le muscle artificiel de d'Arsonval est représentatif de phénomènes électrocapillaires, et nous explique les courants d'action dans les muscles. Mais ces phénomènes sont-ils, sur le muscle vivant, déterminés par la tension de surface produite par l'acide lactique de la glycolyse, par laquelle l'école de Cambridge (Hill, Hopkins, Fletcher) explique la contraction musculaire? Le moteur musculaire n'est pas la machine thermique à laquelle on le comparaît autrefois; ce n'est pas une chaleur d'oxydation transformée en mouvement; nous savons maintenant que la contraction *précède* la libération d'énergie, et que la production de chaleur et l'absorption d'oxygène se font *après* la contraction, à l'état de repos mécanique.

Il n'y a pas encore de modèle qui puisse faire comprendre tout cela. Cette incompréhension que nous avons d'une foule de phénomènes, tient à ce que, d'abord, nous ne savons pas le fond des choses, ensuite que nous ne pouvons construire que des modèles isolés; or, un système biologique n'est jamais isolé; c'est un territoire à frontières purement formelles, qui a des corrélations nerveuses et humorales avec les territoires voisins; il y a des inducteurs, des organisateurs; il y a l'effet Gurwitsch et les nécrohormones; il y a le milieu ambiant... cela représente cent modèles, dont les uns veulent représenter le tout sans tenir compte des parties; les autres, les parties sans envisager le tout.

Le modèle a un autre inconvénient : construit pour un but déterminé, et tendant à se confondre avec le système qu'il veut représenter, il devient l'explication finaliste de celui-ci, et nous l'impose comme une explication scientifique. Il nous fait admettre comme solution une cause finale intentionnelle, un but, et nous en déduisons téléologiquement que « l'œil est fait pour voir » et, non, que nous voyons parce que nous avons des yeux.

Maintenant que nous avons expliqué l'aphorisme de lord Kelvin, nous allons précisément l'appliquer à ce problème de l'œil, qui est le cas le plus parfait du parallélisme entre le système et le modèle, et qui fut, de tout temps, l'objet de l'admiration des cause-finaliers [1]. Ce merveilleux appareil d'optique, dans sa structure, comme dans sa fonction, est si parfaitement compréhensible, qu'il a servi de modèle mécanique à divers appareils, comme la chambre photographique et le cinématographe.

Notons, tout d'abord, qu'il n'est compréhensible que parce que son but est évident, même pour les plus ignorants.

1. Lire sur ce sujet, les dithyrambes de PAUL JANET : Les causes finales. Paris, 1876, p. 83, et les commentaires de BERGSON. Evolution créatrice p. 66 et suiv.

Mais si l'œil est vraiment construit pour la vision, nous devons constater cette prédestination au cours de son développement.

« Dans tous ses traits généraux, le développement embryologique est téléologique; le but y préside apparemment dès le début. Considérez par exemple le développement de l'œil : la rétine avec ses bâtonnets et ses cônes sensoriels, le cristallin avec ses muscles d'accommodation, la cornée transparente et l'humeur aqueuse. Chaque partie de l'organe se développe ayant pour but, ou, nous oserions presque dire, pour « intention », la vision, et cependant il n'y a pas de vision tant que toutes ces parties ne sont pas formées, et tant que des connexions ne se soient pas établies avec le système nerveux central, ce qui ne se produit qu'à une phase avancée du développement, comme chez le rat, quelque temps après la naissance. »[1]

Tout se passe comme si chaque partie se déterminait elle-même, en vue de la vision, fonction de l'organe total et des corrélations de toutes les parties. Mais ce finalisme excessif rend incrédule les finalistes eux-mêmes; « l'œil est fait pour voir, sans doute; mais en quoi cette fin peut-elle agir sur son développement embryonnaire? Cela nous échappe complètement. Par suite encore, le raisonnement finaliste, en dehors de nous-mêmes, est absolument invérifiable. »[2]

Voilà bien là le nœud du problème. Comment, comme dit Cuénot[3], l'ontogénèse est-elle « *préparante du futur* », comme si elle avait prescience de ce futur? Comment une ébauche d'organe a-t-elle « l'intention » du devenir de cet organe « conformément à un plan »?

Voilà ce qui serait proprement inconcevable, si l'intention, le plan existaient ailleurs que dans l'esprit de l'observateur, car, c'est l'observateur qui l'introduit dans les choses. Néanmoins, le raisonnement téléologique paraît si bien s'imposer qu'il est peut-être audacieux de s'attaquer à ce redoutable problème de l'œil, si l'on cherche à démolir la forteresse téléologique dont il est le donjon le plus solide.

Mais je n'eusse pas osé faire cette tentative, si je n'avais été pourvu d'une arme nouvelle. Cette arme nouvelle, ce sont les yeux dorsaux des Silicodermés.

*
**

Les Oncidies, dont en 1933, j'ai fait l'ordre des Silicodermés, est un groupe de Mollusques, surtout tropicaux, qui, jusqu'ici, était assez mal connu. En 1878, Semper, dans son voyage aux Philippines, découvrait qu'ils présentent sur le dos des yeux, soit isolés, soit groupés par 3 à 7, et que ces yeux dorsaux étaient construits comme les yeux des Vertébrés; or, il est amusant de constater qu'en outre, ces Mollusques ont les yeux tentaculaires normaux qui ont la structure habituelle des yeux des Mollusques.

Grâce au matériel presque complètement inédit que j'ai trouvé dans les collections des Musées de Bruxelles et de Paris, j'ai pu réviser les connaissances rudimentaires que l'on avait de ces animaux, découvrir les spicules et plaques siliceuses qui, chez eux, remplacent la coquille calcaire ordinaire des Mollusques, et étudier la structure et l'évolution de ces yeux dorsaux jusqu'ici presque inconnues[1].

Les yeux dorsaux, dont la dimension varie de 50 μ à 200 μ ont une forme sphérique ou subsphérique. Ils sont entourés, sauf en avant, où se trouve une cornée épidermique, d'une ou plusieurs couches de cellules pigmentaires (choroïde), traversées par le nerf optique, branche du nerf palléal. En dedans, nous voyons une couche rétinienne épithélioïde, formée de cellules à « *phaosome* »[2]. Ces cellules sont en continuité avec des cellules ganglionnaires bipolaires, lesquelles, avec les fibrilles du nerf, constituent, au-dessus de la rétine, une coupe nerveuse, comme dans l'œil des Vertébrés qui est aussi un œil inverti. Enfin, entre la coupe nerveuse et la cornée sont placées une ou plusieurs grosses cellules réfringentes, dites cellules cristalliniennes, constituées par du « sable siliceux » (fig. 6 et 7).

En somme, c'est bien là le schéma d'un œil, et les auteurs qui, les premiers, l'ont étudié, Semper, Von Lendenfeld, Plate, Stantschinsky, Hirasaka, etc., n'ont jamais douté qu'il ne fut destiné à « voir ». De là les puériles hypothèses finalistes de Semper et de Plate.

Si les Oncidies ont des yeux dorsaux, c'est pour voir au moins « l'ombre » de leurs ennemis, qui

1. Conklin (E. G.) : Problems of organic Adaptations, 315, 1921.

2. Gagnebin (E.) : Le raisonnement finaliste en Biologie *Scientia*, XLVIII, 1930, p. 307.

3. Cuénot (L.) : L'adaptation. Alcan, 1925, 355.

1. Labbé (Alphonse) : Sur la genèse des yeux dorsaux chez les Oncidiadés. *C. R. Soc. biol.*, LXIV, p. 1002, 1933.

Labbé (Alphonse) : Opisthobranches et Silicodermés. Résultats scientifiques du voyage de LL. AA. RR. le prince et la princesse Léopold de Belgique aux Indes néerlandaises. *Mem. Mus. Belg.*, *hors série*, II, 1-83, 1934.

Labbé (Alphonse) : Les Silicodermés du Muséum de Paris. 1re partie. Classification ; espèces nouvelles ou peu connues. *Ann. Inst. Océan*, XIV, 173-244, 1934.

Labbé (Alphonse) : Les yeux dorsaux des Silicodermés (Note préliminaire), *Arch. Zool. expér. gen. Notes et revues*. n° 1, 1935.

2. Et non, comme le disent les auteurs, cellules à bâtonnets Le phaosome paraît être une substance protéique remplissant partiellement ou totalement une vacuole basilaire, et dont l'aspect varie suivant sa rétraction, ou son extension (voir Labbé, 1935, fig. 1).

seraient principalement de petits Poissons : *Periophtalmus* et *Boleophtalmus*[1]. Mais alors pour expliquer que les *Oncidiella*, qui n'ont pas d'yeux[2] peuvent quand même être protégés, Plate est obligé de supposer que les taches du périnotum sont des couleurs d'épouvantail (Schreckfarben) et que les glandes périnotales sont venimeuses!

Ces fantaisies finalistes, puériles et amusantes, reposent sur un fond solide d'anthropomorphisme. Il faut, nécessairement, que l'œil d'Oncidie, construit comme un œil de Vertébré, ait *pour but* la vision.

Néanmoins, cet œil possède des éléments qui empêchent toute assimilation avec l'œil des Vertébrés : ce sont les cellules cristalliniennes.

Notre anthropomorphisme nous suggère que le cristallin est une lentille réfringente; mais nous nous trompons si nous assimilons les cellules, dites cristalliniennes, des Oncidies à un cristallin parce que ce ne sont pas des lentilles, parce qu'elles sont formées de très petites particules de silice dont je ne sais si elles sont cristallisées ou amorphes, dans un ciment de nature inconnue. Ces éléments microniques doivent réfracter inégalement les radiations lumineuses qui les peuvent atteindre, d'où une dispersion; les radiations inégalement inclinées viennent frapper chaque particule siliceuse et constituent un faisceau prismatique; l'indice de réfraction augmente si la longueur d'onde diminue; l'effet de chaque radiation varie avec la longueur d'onde et aussi avec le coefficient d'absorption, considérable pour la silice, qui doit arrêter les radiations à grande longueur d'onde. Il en résulterait que les silicoblastes cristalliniens seraient des organes sélectifs sensibilisés pour certaines radiations courtes, qui sont peut-être les rayons ultraviolets[3].

Je n'ai pas besoin de faire remarquer que cette hypothèse est une simple suggestion, sur laquelle je ne puis insister davantage.

Que nous montre maintenant le développement?

Le développement des yeux des Silicodermés n'est pas un phénomène embryonnaire; il se fait pendant la vie de l'adulte, et ce n'est pas là une des moindres originalités de ces organes singuliers.

C'est pour cette raison que j'ai pu le suivre chez de nombreuses espèces. Le stade de début est une prolifération épidermique, formant un bourgeon cellulaire qui émigre en profondeur, et s'accroît par divisions cellulaires et non par apport d'éléments nouveaux. Il en résulte un tissu qui remplit un territoire sous-épidermique mesurant de 500 μ à 2 mm. : c'est ce que j'appelle *l'optosphère*. La forme de l'optosphère est plus ou moins circulaire.

L'optosphère est ordinairement innervée par un gros nerf, branche du nerf palléal, qui peut se diviser en plusieurs branches, dont chacune pourra devenir un nerf optique. Ainsi une optosphère pourra former un ou plusieurs yeux; un bourgeon optosphérique privé de nerf optique ne se différencie pas, bien qu'il puisse être entouré de pigment, et même contenir des cellules cristalliniennes. L'élément cellulaire de l'optosphère, cellule épidermique modifiée, est ce que j'appelle l'*optoblaste*. L'optoblaste peut se présenter sous deux aspects. A l'état actif, c'est une cellule libre, certainement mobile, fusiforme ou allongée, longue de 20-25 μ, à cytoplasme éosinophile (rouge saumon par l'éosine bleuâtre de Krall), à noyau petit et condensé. A l'état quiescent, c'est une cellule polygonale formant, avec ses congénères, un parenchyme.

En dehors des optoblastes, il n'y a dans l'optosphère que des chromatophores cutanés, à l'état de repos, c'est-à-dire étalés. Plus tard, après la formation des yeux, les optoblastes non employés sont encerclés par groupes de 3-10 dans les mailles d'un réseau conjonctif; c'est un stade de vieillissement, qui précède leur transformation en *silicoblastes*, ou cellules à silice.

Chaque branche nerveuse a un territoire d'action qu'elle régit et ce territoire correspond au germe de l'œil futur. Pour s'en rendre compte, on peut se reporter à la figure 16, p. 35 de mon mémoire de 1934, *a*). Tous les optoblastes compris dans ce territoire deviendront des éléments de l'œil, et cette sphère est rigoureusement déterminée. Nul élément extérieur n'y pénétrera. On croirait voir le fameux cercle où, dans le Ramayana, Sita est enfermée par Lakshman (fig. 2. Chaque territoire oculaire est indiqué par un pointillé).

L'influence nerveuse est particulièrement évidente. Une influence hormonique n'est pas vraisemblable, car je n'ai jamais vu dans une optosphère, ni vaisseaux, ni lacunes sanguines.

Donc, le facteur *totalisant* présumé est bien une

1. Il y a des Oncidies dans des régions où manquent ces Poissons. Sir George Eliot a fait remarquer que les Oncidies ne se trouvent jamais dans la mangrove, ou à Samoa, dans la vase plate où abondent les *Periophtalmus* (Eliot). Notes on Tectibranchs and naked Mollusca from Samoa. *Proc. ac. nat Sc. Philadelphia*, III, 1899.

2. En réalité, j'ai trouvé des yeux chez les *Oncidiella*, mais plus petits et construits sur un type différent des yeux des autres Silicodermés. (voir mon travail de 1935).

3. Une lamelle de verre dont l'épaisseur est de 50 μ arrête les U. V. de longueur d'onde de 3.500 Å ; une cellule cristallinienne de 100-150 μ doit donc arrêter les U.-V. abiotiques de l'extrême U.-V. et de la zone de Schumann.

réaction nerveuse, peut-être consécutive à une excitation lumineuse.

La forme plus ou moins circulaire de l'optosphère peut être expliquée par des arguments voisins de ceux que A. Carrel invoque pour les cultures de fibroblastes : une croissance radiaire, centrifuge, paraissant subordonnée à l'activité de tériel homogène devient hétérogène, il se fait, autour du nerf axial, une orientation, une polarisation des parties, avec déplacement centrifuge vers la périphérie; d'où une « *tension de structure* » analogue à celle qu'ont récemment reconnue, sur un autre matériel, Ribbert et Fauré-Fremiet[1].



Schéma de l'ontogénèse d'un œil dorsal de Silicodermé.

Fig. 1. Formation du bourgeon épidermique. — Fig. 2. L'optosphère; en pointillé, le territoire formatif des yeux. — Fig. 3. Début de l'organisation de l'œil; *ch*, chromatophores cutanés émigrés à la périphérie ; N, nerf. — Fig. 4. Les chromatophores cutanés cèdent leur pigment aux optoblastes périphériques. — Fig. 5. Mise en place des éléments cellulaires ; *p*, cellules pigmentaires ; *r*, cellules rétiniennes ; *s*, cellules cristalliniennes. — Fig. 6. L'œil constitué. — Fig. 7. Transformation d'un optoblaste O en cellule cristallinienne : S_1, S_2, S_3, S_4, stades successifs.

l'ensemble, ensemble constitué par un matériel homogène; c'est ce que Carrel appelle « *la sociologie cellulaire* » problème que vient de discuter Ephrussi[1]. Mais l'interdépendance des optoblastes est régularisée par l'action du gros nerf de l'optosphère et de ses branches.

Dans l'optosphère, les optoblastes se comportent comme des individualités autonomes; mais leur différenciation amène des réactions dynamiques, dues à une totalisation collective. Lorsque le ma-

Nous avons alors à distinguer deux séries de phénomènes, souvent concomitants :

1° *Différenciation des optoblastes.* — Cette différenciation est précédée de la migration, à la périphérie du territoire d'induction, des chromatophores cutanés épars dans l'optosphère, et en même temps de leur contraction : ces deux phénomènes représentent une phase active des chromatophores, correspondant probablement à un arrêt trophique, sous une influence nerveuse; cet arrêt trophique

1. EPHRUSSI (B.) : Croissance et régénération dans les cultures de tissus. *Arch. anat. micr.*, XXIX, p. 95, 1933.

1. FAURÉ-FREMIET (E.) : Morphogénèse expérimentale chez *Ficulina ficus* L. *Arch. anat. micr.*, XXVIII, 121-157, 1932.

peut résulter d'un défaut d'oxygénation, dû à l'absence de vaisseaux et de circulation dans l'optosphère. Les chromatophores émigrés à la périphéries et contractés tendraient à l'atrophie, ce qui pourrait expliquer qu'ils cèdent leur pigment aux optoblastes périphériques, qui deviendront alors les cellules pigmentées entourant le globe de l'œil : cette cession de pigment est comparable à celle qui se produit dans l'épiderme des Mammifères, où les cellules mésenchymateuses de Langherhans ou amboceptrices de Masson cèdent leur pigment aux cellules de la couche de Malpighi[1].

Les autres optoblastes présents entre la couche pigmentée et les nerfs viennent s'appliquer, par glissement, sur la couche pigmentée, s'insinuant les uns entre les autres pour former une couche rétinienne, d'apparence épithéliale[2].

Chaque cellule rétinienne se divise en deux, la partie proximale formant une cellule nerveuse bipolaire se mettant en contact avec une fibre nerveuse.

Enfin un ou plusieurs optoblastes se transforment en silicoblastes par le dépôt de sable siliceux dans tout ou partie du cytoplasme.

2° *Mise en place des éléments.* — Nous savons déjà comment les optoblastes périphériques se sont transformés en cellules pigmentées.

La plupart des optoblastes sont polarisés et forment la couche rétinienne à phacsome externe, d'apparence pseudo-épithéliale. Nous constatons des polarisations analogues dans les cellules visuelles de tous les animaux, polarisations en rapport avec la présence d'un pigment absorbant les rayons lumineux, et peut être les transformant par une réaction photochimique, en énergie utilisable. Mais ce n'est qu'une observation de fait, dont les facteurs restent inconnus. La mise en place par glissement des cellules rétiniennes est probablement une régulation sous une influence nerveuse.

Enfin, le ou les silicoblastes en s'accroissant refoulent les fibres nerveuses, qui prennent l'aspect d'une coupe concave entre les cellules cristalliniennes et rétiniennes.

Ainsi, l'œil est devenu un tout par la différenciation et la mise en place de ses parties.

Mais ce tout est incapable de vision, ce n'est pas un *organe ideur* (Idirorgan), au sens de de Beer, il lui est impossible de former des images; c'est tout au plus un *organe photeur* (Photirorgan) pouvant transformer une excitation lumineuse en excitation nerveuse.

1. MASSON : Les cellules de Langherhans. *Congrès de Dermat.* Strasbourg, 1921.
2. Les cellules y sont séparées par des fibres conjonctives : ce fait a son importance, puisque, physiologiquement, ou si l'on veut, optiquement, chaque cellule est autonome.

On pourrait comparer cette construction de l'œil dorsal, aux dépens d'un matériel cellulaire homogène, avec la reconstruction d'une Eponge broyée, dilacérée, tamisée, telle que l'ont étudiée H. V. Wilson, J. S. Huxley, Galtzow, Fauré-Frémict. Il y a cependant des différences : les optoblastes ne s'agglutinent pas; on ne peut pas invoquer cette « stéréotopie cellulaire » observée par Fauré-Frémiet; enfin, dans l'optosphère, le nerf a nettement un rôle inducteur, comme le montre les yeux sans cristallin d'*Oncidina guineensis* Labbé, où les cellules rétiniennes et nerveuses s'orientent nettement autour du nerf; mais aussi le fait que les silicoblastes semblent attirés par le nerf, ce que j'ai souvent constaté.

C'est, en somme, tout à fait hypothétiquement, que l'on peut dire que le tout détermine les parties, c'est-à-dire qu'il y a une cause finale : en réalité, les parties se différencient et se mettent en place indépendamment d'un tout, qui n'existe pas encore; les parties sont interdépendantes et se déterminent elles-mêmes. C'est pour cela que nous voyons certains yeux ratés, comme chez *Peronia Gaimardi* Labbé, réduits à un silicoblaste entouré de pigment.

Voici donc un premier œil formé :

Les autres se constituent de la même façon à l'extrémité d'une branche du nerf de l'optosphère. Si celle-ci est trop petite ou que le nerf ne se ramifie pas, il ne se formera qu'un œil. Les groupes d'yeux forment toujours un anneau, un cercle. Le développement des yeux n'est pas toujours synchrone, et pour cette raison, dans une même optosphère, ils peuvent être inégalement développés.

Quant aux optoblastes non employés qui restent entre les yeux, ils se transforment en silicoblastes.

Tel est le résultat de mes observations, avec les réserves que comporte une étude faite sur des animaux qui macèrent souvent dans de l'alcool faible depuis un siècle.

***

L'œil dorsal est un complexe organisé par l'influence inductrice et aussi régulatrice du nerf; c'est une organisation coordonnée et orientée, limitée à la zone d'influence du nerf inducteur.

L'induction est visible chez *Oncis amboinae* Plate où l'on trouve des yeux doubles, parce que les optoblastes se sont concentrés trop près de la bifurcation du nerf, d'où fusion des ébauches.

Comme dans les cultures de tissus, l'œil est un système total qui pose l'irritant problème du tout et des parties. Il y a bien une totalité, mais il y a aussi les interactions dynamiques des opto-

blastes, matériel d'abord homogène, mais qui subissent des différenciations amenant une répartition et une localisation d'un matériel cellulaire devenu hétérogène.

Le tout représente un ovoïde ou une sphère, mais ces limites ne sont qu'approximatives, au moins au début. Chez *Oncidium marmoratum* Lesson, les cellules périphériques chevauchent les unes sur les autres, et parfois sont en dehors du cercle. Au début, l'œil est toujours chaotique. Puis tout cela se régularise, et nous arrivons à un équilibre.

Nour rejoignons par là la *théorie de la forme :* « *Gestalt-théorie* » cette nouvelle théorie physiologique et psychologique allemande qui s'oppose actuellement au vieil associationisme anglais : les éléments dépendent du tout, ils n'ont pas d'autonomie qualitative; la forme n'est que le résultat de leurs relations dynamiques. Le tout et les parties se déterminent réciproquement; tout dépend de l'ensemble de la distribution nerveuse dans un champ sensoriel. « Si le processus local qui s'accomplit dans un système global est, grâce aux rapports dynamiques, qui s'établissent dans ce système, un processus dépendant de l'ensemble, il subira des changements, jusqu'à ce que l'équilibre soit atteint par une distribution fixe, permanente, exclusive de changements ultérieurs. » (Köhler)[1].

Chaque œil est bien une unité, une totalité, ayant probablement une *tension de structure* suivant les termes de Ribbert (1928) et de Fauré-Frémiet (1932), tension qui s'établit progressivement, comme dans les yeux chaotiques d'*Oncidium marmoratum* Lesson, qui sont en voie d'organisation. Les processus d'organisation se font dans un certain ordre, et tout en étant interdépendants, sont néanmoins dirigés par le nerf inducteur; ce n'est pas une simple addition de phénomènes et il faut admettre une autorégulation du tout dirigée par le nerf oculaire. Je suis d'accord en cela avec von Bertalanffy[2]; mais je ne suis plus d'accord avec lui, quand il en tire des conclusions téléologiques, c'est-à-dire la finalité et la conservation du tout.

Bergson se donne bien du mal pour démontrer que « la marche à la vision » n'est pas une finalité, mais un mouvement évolutif. Mais c'est la vision qui est là finalité ! et le mouvement évolutif qui est fonction des parties, ne marche pas nécessairement à la vision !

Le déterminisme, c'est la construction autour du nerf, et aux dépens d'un matériel cellulaire homogène, d'un organe totalisateur, dont les éléments, les pièces seront réparties suivant des interactions dynamiques, qui tendent à un équilibre; or, il se trouve que cet équilibre, c'est une sensibilisation particulière à la lumière, qui n'est pas nécessairement la marche à la vision.

En raisonnant de la même façon, nous pouvons comprendre l'œil humain, sans y introduire le *but* de la vision.

Nous savons, de par les données tératologiques[1] et les expériences de Mangold et de Raven, que la cupule rétinienne est inductrice du cristallin, comme le nerf de l'optosphère induit la différenciation des optoblastes de l'Oncidie.

La biomécanique des parties, bien qu'à première vue, très différente, provient des mêmes facteurs dans l'œil humain et dans l'œil oncidien, et il suffit, en raisonnant biomécaniquement, et non téléologiquement, de relire dans un traité d'Embryologie le développement de l'œil pour s'en convaincre.

Cependant, le finalisme ne cède qu'à regret. « L'homme, dit sir Jagadish Bose, s'est constitué un radeau de pensées sur lequel il part pour d'audacieuses aventures. » Parmi ces pensées, le finalisme occupe abusivement une place prépondérante.

C'est pour cela que nous pouvons construire des modèles sans comprendre les systèmes, et comprendre les systèmes sans pouvoir construire leurs modèles.

Nous ne pouvons pas construire le modèle de l'œil oncidien, bien que nous paraissions l'avoir compris. Nous ne pourrions construire ce modèle que si nous connaissions *le but* du système, qui ne serait que la réalisation d'un plan conçu ou concevable par avance; nous ne comprenons ce plan, que si nous lui faisons précéder la construction du système : or un plan qui crée un système biologique n'est pas concevable.

En somme, en construisant le modèle, nous créons une finalité qui n'existe pas dans le système; le système, c'est une ontogénèse avec des interactions, des réactions dynamiques, dont la coordination fait un organe sensible aux radiations lumineuses. On ne peut y voir l'exécution d'un « plan », « ni une prévision de l'avenir »; l'ontogénèse est bien « préparante du futur » mais

1. KÖHLER (W.) : Gestalt Psychologie. *Bell and Sons, London*, 1930.
SCHEERER (M.) : Die Lehre von der Gestalt. *De Gruyter*, Berlin-Leipzig, 1931. Voir aussi RIGNANO : *Scientia*, XLII, 1927, 65.
2. BERTALANFFY (VON) : Theoretische Biologie I, *Bornträger*, Berlin, 1932.

1. RABAUD (E.) : Recherches morphologiques sur les Cyclocéphaliens. *Journal anat. physiol.*, 1901-1903.
RABAUD (E.) : Sur la nature des relations entre la rétine et le cristallin. *Zool. Anz.*, 1907.
RABAUD (E.) : La tératogénèse. *Encyclop. scient.*, Doin, 1914.

elle le prépare sans le connaître; elle ne sait pas où elle va; son déterminisme est ailleurs.

Nous aurons bien, il est vrai, l'impression d'une finalité; mais c'est là une illusion qui dérive de ce que la finalité est un mécanisme à rebours, une causalité invertie, le déroulement parallèle de deux processus : l'un, rappel de l'expérience passée, qui n'existe que dans notre esprit, qui n'est qu'un modèle, et que nous transportons, à tort, dans le système qui évolue; l'autre, qui est l'évolution même du système et qui a seul une réalité. Nous croyons à une prévision, parce que *nous pensons le passé en même temps que le futur*, et que nous en déduisons inconsciemment une « conformité à un but ». En enregistrant le passé, nous avons conçu ce qu'il y avait de constant dans le phénomène, nous avons pensé le modèle en le dégageant du système. C'est le modèle qui est téléologique, et non le système. Mais cette téléologie n'a aucun sens; nous, observateurs, nous prévoyons ce que l'ébauche de l'œil est bien incapable de prévoir elle-même, et nous transportons dans cette ébauche le résultat de nos prévisions personnelles.

Il n'y a pas dans l'optosphère une petite providence qui préside à son organisation. Au début, les optoblastes paraissent et sont probablement équivalents, en équilibre trophique, fonctionnel et morphogénétique. Puis il se produit des interactions entre les divers optoblastes, suivant leur place dans le territoire oculaire, d'où des différenciations, des transformations et des changements de position; encore ne sont-ils pas absolument déterminés; puis, l'ensemble tend de plus en plus à l'équilibre, et la coordination des parties fait de l'ébauche un appareil sensible.

Cet équilibre, ce n'est pas un plan conçu d'avance. La réalisation d'un plan ne peut être prévue que si le plan a été, au moins une fois, réalisé.

« L'individu, disait Le Dantec, est une histoire »[1]. L'œil, aussi, est une histoire, l'histoire de son développement, et c'est cela, et non la vision, qui nous le fait comprendre.

Nous avons, d'ailleurs vu, que la coordination des éléments est approximative et que le déterminisme n'est pas l'absolu que nous supposons. Si certains optoblastes ne se mettent pas en rapport avec le nerf optique, ils se transforment en silicoblastes : cela peut se faire pour ceux qui sont en avant de la couche nerveuse, mais aussi pour ceux qui sont à son intérieur ou en arrière, c'est-à-dire dans la rétine même.

En somme, l'œil se construit par les réactions de ses constituants; c'est seulement, une fois construit, qu'il subira sa fonction qui est d'être un organe sensible à la lumière : mais ce n'est pas là son déterminisme. Ce déterminisme vrai, c'est *la fonction silicigène*. L'optoblaste n'y échappe qu'en devenant cellule sensorielle, ce qui est bien dans ses potentialités de cellule ectodermique. Tous les optoblastes inemployés à la construction d'un œil, deviendront des silicoblastes, des *cellules à silice*.

Semper avait cru remarquer que le nombre des yeux diminuait avec l'âge, par conséquent que certains devaient dégénérer : Hirasaka a contesté ce fait, mais il est difficile de tirer une conclusion des chiffres qu'il a donné. De ce que l'on remarque, çà et là, dans le derme, des groupes de silicoblastes accumulés, on pourrait déduire que les éléments de certains yeux dégénèrent en cellules siliceuses. Mais, ce n'est là qu'une hypothèse, car je n'ai pas trouvé de formes de passage. Cependant, nous pouvons affirmer que « la fin » d'un optoblaste, s'il ne devient pas cellule sensorielle ou cellule pigmentaire, est la fonction silicigène. C'est là la destinée terminale des cellules épidermiques migratrices; cette transformation ne se fait pas seulement dans les téguments, mais aussi dans la paroi du pénis; c'est donc là une différenciation spécifique des cellules épidermiques des Silicodermés.

Une phrase de Verne sur les cultures de tissus, me paraît résumer le processus. « Les éléments cellulaires portent très précocement en eux leur destinée. Chaque espèce cellulaire contient les potentialités de son évolution. Ces potentialités peuvent rester masquées... Mais, que les mitoses s'arrêtent, que le noyau devienne quiescent, et l'on verra, même après des phases prolongées de multiplication, les potentialités se révéler. Les facteurs du milieu agissent, non pas en créant ou en modifiant ces potentialités, mais en leur permettant de se révéler, en réalisant les conditions favorables à leur manifestation »[1].

Ainsi, pour comprendre un système biologique, il faut envisager comment il se construit biomécaniquement; c'est cette construction et non sa fonction qui nous le fait comprendre; si nous nous préoccupons de la totalité seule et non des parties constituantes ou génétiques, nous serons entraînés à un finalisme visionnaire. C'est seulement dans la tendance et dans la réaction des parties, qui sont fonction de la substance vivante spécifique, que nous trouverons l'explication du système. La partie réagit pour elle-même, mais ne juge pas

1. Le Dantec (F.) : La crise du transformisme, p. 37.

1. Verne (G.) : Cultures de tissus et spécificité cellulaire. *Scientia*, XXVII, p. 38, 1933.

de l'utilité de sa réaction en fonction du tout; donc l'utilité ne se comprend que dans le tout, et le tout, c'est le modèle; c'est le modèle qui est finaliste. Quant au système, il se forme comme il peut, d'après les réactions dynamiques de ses parties, et quand il est constitué, l'organisme l'utilise ou ne l'utilise pas. Au fond nous ne voyons le but, qui, ici, se confond avec la fonction, que dans un organe achevé, terminé, mais nous ne pouvons dire que l'évolution de l'organe conduit à un but. Une glande salivaire secrète de la salive, sécrétion digestive. Pourquoi les glandes salivaires des Chenilles secrètent-elles de la soie? et celles des *Dolium* de l'acide aspartique? La fonction ne fait pas plus l'organe que l'organe ne fait la fonction.

Je n'ai envisagé jusqu'ici, que les yeux bien bâtis, et non les yeux rudimentaires, ratés, anormaux; quel serait le but de ceux-là? Chez les Silicodermés, on trouve des yeux réduits à des masses d'optoblastes quiescents entourés ou non de pigment; des yeux sans nerf, des yeux sans cristallin, etc. Et même des yeux sans rétine, car chez *Peronia Gaimardi* Labbé, à côté d'yeux normaux, j'ai trouvé des yeux constitués par un seul gros silicoblaste, entouré de pigment et où aboutit un gros nerf. Quelqu'anormaux qu'ils soient, ces yeux sont cependant conformes au schéma de l'œil oncidien; il n'y manque que la couche sensible. Mais que devient le but?

Le schéma de l'œil oncidien est, en somme, identique à celui de l'œil vertébré; dans une certaine mesure, cette identité est une convergence de hasard, ou tout au moins, comporte des probabilités. « Mais alors », dit Bergson, « si l'œil est le résultat de mécanismes de hasard, quelle chance y a-t-il que deux évolutions différentes aboutissent à des résultats similaires? La finalité serait démontrable si l'on pouvait établir que la vie fabrique certains appareils identiques par des moyens dissemblables sur des lignes d'évolution divergentes »[1]. Raisonnement erroné, car c'est précisément le hasard qui fait converger deux systèmes d'évolutions différentes, comme l'œil oncidien et l'œil vertébré; évolutions différentes, parce que des biomécaniques différentes peuvent aboutir à des modèles analogues : il n'y a, entre l'œil oncidien et l'œil vertébré aucune homologie, mais la même analogie qu'entre l'aile de l'Insecte et celle de l'Oiseau. De toutes façons, les facteurs biomécaniques qui construisent un œil, ne peuvent pas s'expliquer par leur cause finale, la vision. Ainsi l'ontogénèse est bien « préparante du futur », mais ce futur peut être la vision, n'importe quoi, ou rien du tout!

Si l'avenir des cellules de l'œil oncidien est la fonction silicigène, c'est l'avenir de ses parties, et non de l'œil total, et cet avenir est déterminé par le fonctionnement de la substance vivante des Oncidies « Mollusques à silice ».

On voit combien ce problème de l'œil, et la façon dont s'y applique l'aphorisme de lord Kelvin soulève de graves questions de philosophie scientifique.

Il nous amène à opter entre le système et le modèle, entre la forme et la substance, entre la finalité et la causalité, entre le tout et les parties. Sont-ce là pourtant des antinomies? Certes non, mais des problèmes à étudier, et, je n'ai pas la prétention d'avoir résolu ceux que j'ai posés.

J'ai, cependant, je crois, suffisamment montré que nous devons comprendre l'œil, sans y introduire la finalité de la vision, et que cette finalité de l'œil total, c'est nous-mêmes qui l'intégrons dans l'organe, quand nous cherchons à construire un modèle, quand nous ne voyons pas le *déterminisme des parties*.

Dans Faust, Gœthe, qui se souvient de sa théorie métamérique du crâne, fait dire à Méphistophèles « Fais ton profit, une bonne fois, de cet aphorisme, le plus sage de tous : il n'y a pas de secret pour toi dans le tout; mais il y en a un grand dans les parties. » C'est la morale de cet article : approfondissons les systèmes biologiques mais n'en établissons pas les modèles. Ils nous induiraient en erreur.

Alphonse Labbé,
Professeur à l'Ecole de Médecine de Nantes.

TABLEAU SCHÉMATIQUE DES CONNAISSANCES EXPÉRIMENTALES ACTUELLES SUR LES NEUTRONS

Sommaire.

La théorie physique du neutron est trop peu développée pour permettre dans ce tableau autre chose que quelques indications sommaires; sa théorie mathématique reste à faire presque entièrement.

Nos connaissances expérimentales sur le neutron concernent son diamètre, sa masse, ses comportements variés quand il heurte un atome, d'où provient la complexité de l'absorption d'un faisceau de neutrons par la matière.

Son énergie moyenne de liaison dans les noyaux est connue, et certaines périodicités dans la répartition des propriétés nucléaires des atomes laissent prévoir les linéaments de la structure des noyaux.

Généralités.

Découverte.

Les éléments légers soumis à l'action de rayons α d'une énergie suffisante émettent un rayonnement pénétrant (Bothe et Becker, 1931).

Son coefficient d'absorption dans le plomb est très petit; de plus, il possède la propriété de pouvoir communiquer des vitesses considérables à des noyaux légers, et particulièrement à des protons : propriétés qui obligeraient, s'il était de nature électromagnétique, à lui attribuer un quantum excessivement grand (I. Curie et F. Joliot, 1932).

Par contre, on peut rendre compte de ses propriétés en admettant qu'il soit formé en partie d'un rayonnement γ, et en partie de neutrons, corpuscules électriquement neutres, de masse voisine de la masse du proton [1] (Chadwick, 1932).

Propriétés caractéristiques.

La projection de noyaux légers, et, corrélativement, une absorption plus grande, à masse superficielle égale, par la paraffine que par le plomb, sont une des propriétés qui caractérisent les neutrons. Une autre est fournie comme nous le verrons, par les radioactivités artificielles produites par les neutrons.

Sources de neutrons.

Nous ne connaissons pas de sources naturelles de neutrons. Des projections de noyaux légers ont été observées dans une chambre de Wilson dans des conditions excluant l'idée d'une contamination radio-active : ces faits n'ont pas reçu encore d'explication décisive.

Les sources les plus fréquemment utilisées sont composées de glucinium métallique soumis au rayons α du polonium, ou à ceux de l'émanation de radium accompagnée de son dépôt actif. On peut remplacer les rayons α par des ions d'hélium ou d'hydrogène artificiellement accélérés.

Les ions d'hydrogène lourd (deuton) projetés à une vitesse suffisante sur d'autres atomes se décomposent en un proton et un neutron : l'une de ces particules se fixe sur le corps heurté et l'autre est libérée. Enfin on obtient une décomposition du deuton en un proton et un neutron libres par effet photo-électrique, au moyen des rayons γ de Th. C'.

Ces divers modes de production montrent que le neutron est un composant des noyaux atomiques.

I. Curie et F. Joliot (1932), Crane et Lauritsen (1933), Chadwick, Rutherford, Auger et Monod-Herzen (1934).

Méthodes d'étude.

Hors des noyaux atomiques, et animés de vitesses suffisantes, les neutrons seront étudiés par les méthodes s'appliquant aux autres particules en mouvement rapide : détection par leurs effets d'ionisation directs ou indirects, au moyen de chambres d'ionisation, ou par les trajectoires de

1. Leur existence avait été prévue par divers auteurs, en particulier par Harkins (1915), Rutherford (1920), Fournier 1930).

brouillard provoquées dans une chambre de Wilson.

Mais, dans le cas des neutrons, seuls les effets d'ionisation secondaire par projection de noyaux légers, peuvent être observés, les neutrons ne produisent qu'une ionisation primaire tout à fait négligeable, inférieure à une paire d'ions par mètre d'air.

Dans les noyaux, le neutron se révèle par sa masse et par les forces de liaison l'unissant aux autres constituants nucléaires. Ce sont donc les masses des noyaux, leurs relations avec les charges nucléaires qui seront le matériel d'étude.

Relevant de ces deux points de vue et formant un lien entre eux se placeront les recherches sur les émissions et les absorptions de neutrons par les atomes.

I. — Les neutrons hors des noyaux. La masse du neutron.

La mesure de la masse du neutron est importante, à la fois pour les théories qui font jouer au neutron un rôle dans la constitution des noyaux atomiques et parce que sa comparaison avec la masse du proton donnera des indications sur les rapports existant entre ces particules.

L'effet Joliot-Curie fournit un premier moyen de déterminer cette masse, qui est le plus fréquemment employé.

L'étude de la répartition dans l'espace, par rapport à la direction des neutrons incidents, de protons projetés, montre que l'on peut assimiler le choc neutron-proton au choc sans frottement de deux sphères parfaitement élastiques.

D'autre part les parcours les plus longs des protons projetés montrent que les vitesses de ces particules, et des neutrons leur ayant donné naissance, ne sont pas assez grandes pour que les corrections de relativité soient à considérer.

En écrivant alors que l'énergie et la quantité de mouvement sont conservées lors du choc, et en éliminant entre les deux équations obtenues la vitesse du neutron après le choc on écrit que

$$(1) \qquad \frac{V_n}{V_\pi} = \frac{n + \pi}{2\,n}$$

ou Vn et Vπ sont respectivement la vitesse maxima des neutrons émis par la source employée et celle des protons les plus rapides, n et π étant la masse du neutron et celle du proton.

En produisant avec la même source la projection d'atomes appartenant à un gaz autre que l hydrogène et en évaluant la vitesse maxima des atomes projetés, on obtient une équation semblable à (1). De ces deux équations on peut tirer la masse n avec une erreur relative au moins égale à 15 % en raison de l'incertitude régnant sur les vitesses V déduites des parcours. Chadwick en 1932 a montré ainsi que la masse n est voisine de l'unité et que le nombre de masse du neutron est certainement égal à 1.

Dès lors si l'on admet que dans la source les neutrons sont produits par une réaction telle que

$$(2) \quad M_0 + \alpha + \frac{W_\alpha}{c^2} = M_1 + \frac{W_{M_1}}{c^2} + n + \frac{W_n}{c^2} + \Sigma\,\frac{h\nu}{c^2}$$

le nombre de masse M_1 de l'atome produit à partir de M_0 par intégration d'une particule α et expulsion d'un neutron, est déterminé. L'énergie maxima W_α des rayons α utilisés est connue, et les rayonnements γ émis le sont aussi. Pour avoir l'énergie W_{M_1} de l'atome résultant il faut joindre à l'équation (2) celle qui exprime la conservation des quantités de mouvement

$$(3) \quad \alpha\,V_\alpha = M_1\,V_{M_1} + n\,V_n + \Sigma\,\frac{h\nu}{c}$$

Les équations (1), (2) et (3) déterminent entièrement n, et en posant

$$\mu = M_0 + \alpha + \frac{W_\alpha}{c^2} - M_1 - \frac{W_{M_1}}{c^2} - \Sigma\,\frac{h\nu}{c^2}$$

on a :

$$(4) \qquad n = \mu\,\frac{1}{1 + \frac{V_n^2}{2\,c^2}}$$

Pratiquement on procède par approximations successives : on pose $n = \pi = 1$, donc $V_n = V_\pi$ dans l'équation (3) et on tire de (4) une valeur de n exacte à 0,01 près qui, portée en (3) permet d'obtenir n, en répétant la suite des calculs précédents à 0,002 près. Cette approximation ne peut pas être dépassée. En particulier on ne peut pas actuellement décider par cette méthode si la masse du neutron est supérieure ou inférieure à celle (1,0072) du proton. En effet on trouve (Savel, 1934).

$$n = 1{,}008 \pm 0{,}002$$

Une autre méthode a été indiquée par F. Joliot : D'après ce physicien les deux réactions suivantes se produisent

$$\left[\begin{array}{l} B + \alpha + W_0 = C + \pi \\ B + \alpha + W_1 = C + n + \varepsilon + \end{array}\right.$$

ε étant un positon, et les W étant les bilans de toutes les énergies mises en jeu. On déduit de ce système :

$$W_1 - W_0 = (n + \varepsilon) - \pi$$

les énergies W_1 et W_0 étant évaluées on connaît n. La valeur trouvée est

$$n = 1,010 \pm 0,001$$

Enfin une précision plus grande a été obtenue par Chadwick (1934) par la décomposition photo-électrique du deuton au moyen des rayons γ. La masse obtenue est

$$n = 1,008 \pm 0,001$$

Il semble donc admissible de prendre comme valeur probable la moyenne de ces deux dernières et d'écrire

$$n = 1,009 \pm 0,001$$

Connaissant cette masse et la loi du choc neutron-proton on peut, à partir des valeurs expérimentales, calculer les vitesses des neutrons émis par les sources employées.

F. Joliot (1933), Chadwick (1932 et 1934), Savel (1934).

Vitesses des neutrons.

Les neutrons émis par les diverses sources sont généralement répartis en groupes distincts dont chacun possède une vitesse moyenne bien déterminée. C'est ainsi que les sources Be + Po fournissent cinq groupes de neutrons : un lent et quatre rapides.

Les neutrons lents paraissent être émis par un mécanisme différent des neutrons rapides : un arrachement par choc de la particule incidente, sans capture de celle-ci. Leur proportion dans le rayonnement total des sources ne peut pas être évalué exactement car les neutrons trop lents ne produisent aucun effet rendant leur détection possible. Cette proportion ne dépend pas seulement de la nature de la source employée, mais aussi des masses matérielles environnant les appareils, et tout particulièrement de celles que les neutrons doivent traverser, comme nous allons le voir.

Auger (1932) Fermi (1934), Meitner et Philip (1934).

Passage à travers la matière.

Les neutrons sont absorbés, diffusés et ralentis par la matière qu'ils traversent. Les intensités de ces effets varient considérablement, non seulement avec la nature de l'écran matériel traversé, mais aussi avec la vitesse des neutrons incidents.

Des neutrons rapides — dont l'énergie est de l'ordre de quelques millions d'électrons-volts — traversant des matières de masse atomique assez élevée subissent une forte diffusion. Si l'on utilise des écrans de masse atomique plus faible (Fe, Al) la diffusion n'est pas sensible. Mais dans tous les cas une certaine proportion des neutrons incidents est absorbée par l'écran. Or, dans un grand nombre de cas — 75 % environ — la substance ayant absorbé des neutrons manifeste une radioactivité β mesurable. Cet effet, découvert par Fermi, voit son intensité augmenter — jusqu'à centupler — si l'on place une substance riche en hydrogène (eau ou paraffine) entre la source et la matière irradiée. D'autre part l'activation de cette matière est due surtout aux neutrons les plus lents, comme des expériences d'absorption l'ont montré. On peut en conclure que les substances hydrogénées ralentissent fortement les neutrons.

On voit que l'effet Joliot-Curie permet de déceler les neutrons rapides et l'effet Fermi les neutrons lents.

On peut penser que l'étude de la diffusion des neutrons par la matière, doit permettre, quand elle ne s'accompagne pas d'une absorption trop forte, de mesurer les diamètres de choc des noyaux atomiques de l'écran. La neutralité électrique du neutron devant lui permettre de s'approcher plus des centres nucléaires qu'aucune autre particule, on peut attendre de cette méthode des mesures particulièrement précises. Elle a fourni à Dunning des valeurs proportionnelles à la racine cubique des masses des noyaux étudiés : c'est-à-dire qu'en première approximation la densité de la matière nucléaire est constante et de l'ordre de 10^{12}. Des mêmes expériences on tire pour le diamètre du neutron

$$d = 2.\ 10^{-13}\ \text{cm.} \pm 0,2$$

Si l'on répète ces expériences avec des neutrons ralentis par des substances hydrogénées, on constate que les diamètres de choc ne varient plus régulièrement avec la masse des atomes de l'écran choisi : certains éléments présentent une « opacité » extrême et le diamètre de choc peut devenir cent fois plus grand que le diamètre du noyau dans certains cas (bore, yttrium). L'étude théorique de cet effet a montré qu'il s'agit d'une résonnance entre l'énergie du neutron et celle du noyau, résonnance que la mécanique ondulatoire prévoit. Le phénomène est sélectif et semblable à l'absorption d'une fréquence donnée dans un faisceau de lumière blanche traversant un écran coloré.

Auger (1933), Dunning, Rabi (1934), Fermi (1934-1935), Bethe et Peierls (1935).

II. — Les neutrons dans les noyaux. Intégration de neutrons.

L'étude chimique des radio-éléments obtenus par effet Fermi conduit à répartir les noyaux atomiques en trois classes :

a) Pour des charges nucléaires Z inférieures à 9, on obtient parfois des transmutations, des ruptures du noyau, mais aucun produit actif.

b) Pour $9 \leq Z \leq 30$ les noyaux actifs obtenus sont en faible partie (trop faible pour être mise en évidence si on n'emploie pas des neutrons ralentis par des écrans hydrogénés) des isotopes du noyau primitif, et en forte partie ne sont pas de ses isotopes. De plus un même élément actif peut être obtenu par le bombardement d'éléments différents.

c) Pour $Z > 30$ les noyaux actifs sont toujours des isotopes de l'élément bombardé. L'unique exception actuellement connue est présentée par l'uranium, qui semble donner naissance à plusieurs éléments parmi lesquels on a cru déterminer les éléments inconnus $Z = 93$ et 94.

Quoi qu'il en en soit au sujet de l'uranium, l'intégration directe d'un neutron à un noyau ne peut se produire qu'avec émission d'un quantum. Or, cette émission nécessite, d'après les théories actuelles, un temps beaucoup trop long pour que ce fait ait une probabilité suffisante de se produire : un domaine de recherches particulièrement intéressant est donc ouvert ici aux théoriciens puisque des vérifications expérimentales y sont possibles.

C'est à des transmutations par chocs de neutrons, mais aboutissant à des noyaux alcalins stables que l'on a eu recours pour expliquer la rareté remarquable des gaz inertes à la surface de la terre : très abondants à l'origine, ces gaz auraient été « fauchés » par des neutrons d'origine cosmique dont notre planète aurait autrefois traversé un nuage.

Fermi (1934), Elsasser et Guggenheimer (1934).

Périodicités nucléaires.

La constance de la densité des noyaux, signalée plus haut, fait penser que l'énergie de liaison d'un neutron doit être, en moyenne, constante pour tous les éléments. Si l'on admet que les pertes de masse sont une mesure de cette énergie, on constate que celles-ci sont bien, en première approximation, proportionnelles à la masse nucléaire. Un examen plus précis montre que cette proportionnalité s'applique non pas à la masse entière M du noyau, mais à cette masse diminuée d'une certaine quantité dont la grandeur croît avec M par sauts discontinus, répartissent ainsi les atomes en une suite de groupes. L'énergie de liaison d'un neutron a un noyau est égale (hors des régions de discontinuité dont nous venons de parler) en moyenne à

$$W_\omega = 10^7 \text{ électronvolts}$$

On constate un parallélisme entre les groupes d'atomes suggérés par la répartition des pertes de masse et celles que révèlent les écarts entre masses atomiques chimiques (centres de gravité des pléiades d'isotopes) et masses atomiques moyennes (milieu des pléiades). On peut les rapprocher enfin des périodicités que montre la variation avec la charge nucléaire Z du nombre des noyaux atomiques.

On invoque, pour expliquer ces faits, l'existence de « couches » dans les noyaux, analogues aux « couches » électroniques extérieures.

Bartlett (1932), Harkins (1931), Gapon (1933), Elsasser et Guggenheimer (1934), Monod-Herzen (1934).

G. Monod-Herzen,
Docteur ès Sciences.

LA COMMÉMORATION DE JEAN SCHIAPARELLI

Les journaux italiens nous ont appris qu'au cours de cette année on célébrerait la commémoration des grands hommes piémontais dont s'honore la péninsule, en commençant par Humbert Biancamano, le fondateur de la maison de Savoie, en passant par Victor-Emmanuel II et Cavour, pour arriver aux savants Galilée Ferraris et Jean Schiaparelli.

Rien n'est plus juste que d'évoquer la mémoire des grands hommes qui ont illustré une région, même s'ils ne sont pas tous des génies.

Les canaux de Mars sont illusoires.

En ce qui concerne Schiaparelli, nous voulons bien espérer qu'on ne parlera plus des fameux *canaux* de Mars, dont le savant italien annonça la découverte en 1877, configuration qui fut contestée, surtout par les astronomes français, et que Schiaparelli lui-même finit par reconnaître une pure illusion optique. Il a bien d'autres titres de gloire que les canaux, qui par leur nom si suggestif ont donné matière à tant de discussions et à tant des rêves de ceux qui admettent *l'humanité martienne!* Le regretté M. André, directeur de l'Observatoire de Saint-Genis-Laval (Lyon) a exprimé en deux mots sa pensée sur ce point. *Ils sont illusoires* a-t-il dit, et une foule d'astronomes de tous les pays, y compris l'Italie, l'on répété après lui. Et Barnard en a dit la raison, en répondant à la question : « si l'on voyait « les canaux de Mars avec les puissantes lunet« tes des Etats-Unis ». Il a dit spirituellement : « elles sont trop grandes pour les faire voir ».

Et voilà en effet le point faible de l'hypothèse de Schiaparelli; il a trop demandé à sa modeste lunette équatoriale de 24 centimètres d'ouverture, et même à celle de 48 cm., dont il disposait plus tard. Il faut autre chose pour se mettre à l'abri des illusions. Déjà la lunette de 83 cm. de Meudon, dont M. Anterviadi a su si bien se servir pendant 40 ans, résout les canaux en une série de taches, disposées plus ou moins régulièrement; mais ce sont surtout les gigantesques réfracteurs et réflecteurs de Mount Hamilton, de Yerkes, du Mount Wilson, qui ont rendu évidente l'illusion dont l'astronome piémontais avait été la victime.

Avec cela, il reste les belles recherches de Schiaparelli sur les autres configurations réelles de la planète Mars, les planisphères superbes qu'il a tracés de ces mers, golfes, etc., la désignation et dénomination de chacune de ces configurations, l'étude sur la position de l'axe de rotation, etc.; il est même remarquable que tous ceux qui se sont occupés de cette planète s'accordent merveilleusement à retracer des planisphères presque identiques à ceux du savant italien. Que ce soit l'abbé Moreux ou Cerulli, ou Brenner, ou même Lowell, qui tracent le planisphère de grosses taches, ils sont tous d'accord; le désaccord commence lorsqu'on arrive à la limite de visibilité. Alors Lowell couvre Mars d'un réseau de mailles presque innombrables, lorsque Cerulli ne voit que des lignes arbitraires, qui ne répondent à aucune réalité.

Le fait qu'une modeste lunette montre les canaux, lorsqu'ils demeurent invisibles pour les grosses, qu'ils sont plus visibles lorsque la planète est plus loin et n'a qu'un diamètre de 15" à 16", le fait indéniable qu'on commence à les distinguer à la fin d'une soirée d'observations, lorsque l'œil est fatigué, tous ces faits prouvent bien que les prétendus canaux sont illusoires. Mais comment admettre l'existence sur une des plus petites planètes principales, de formations rectilignes qui, si elles étaient réelles, auraient 8 kilomètres de largeur sur une longueur de 30 à 60 kilomètres?

Il en faut dire autant du dédoublement, ou de la *gémination*, de certains canaux. Quand l'œil est fatigué, il voit double. Voilà tout!

Venons maintenant aux chiffres. La Lune se trouve à une distance moyenne de nous, de 384 mille kilomètres. Mars, dans des conditions moyennes, se trouve, lorsqu'il est en opposition, à une distance de 50 millions de kilomètres; donc, pour qu'on observe Mars comme la Lune on doit la regarder avec un grossissement de

130 fois. Avec une lunette de 24 centimètres d'ouverture, en employant un grossissement de 390 fois, on voit Mars comme la Lune regardée avec une jumelle de théâtre grossissant 3 fois. Est-ce qu'avec un grossissement pareil on verrait en détail des formations lunaires, par exemple les quelques lignes, peut-être anciens lits de fleuves, que l'on rencontre sur le sol lunaire?

Cela suppose, évidemment, que la surface de Mars soit semblable à celle de notre satellite; mais Mars est une planète *éteinte*, froide, bien différente de Jupiter dans laquelle on voit de larges bandes plus ou moins régulières. L'atmosphère de Mars est trop transparente pour qu'on puisse admettre qu'il est encore à l'état plus ou moins fluide.

Les raisons physiologiques.

Si les raisons que nous venons d'apporter, que l'on pourrait appeler *géométriques*, sont de nature à engendrer en nous la conviction de la non-existence réelle des canaux, la raison plus forte, et que l'on pourrait appeler *de fait*, que l'on a résolu les canaux en groupes de taches, doit engendrer en nous l'évidence. Aussi Schiaparelli lui-même, à la fin de ses jours, avouait : « Je « me suis arrêté au stade A, en admettant les « canaux; d'autres sont passés au stade B, en « niant leur existence réelle; s'arrêtera-t-on à « cela? Hélas! il est certain qu'on arrivera à un « stade C, où l'on verra bien d'autres détails sur « Mars! » Ce qui ne l'empêchait pas cependant d'écrire à quelques intimes, en leur envoyant sa dernière note sur Mars : « *Et dire, que d'après « quelques-uns tout cela n'est qu'un rêve!* »

Cependant la découverte que les canaux se résolvent en de petites taches, a apporté un coup mortel à la soi-disant *théorie optique* (mieux *physiologique*), suivant laquelle les canaux ne répondent à aucun fait réel, et sont une pure imagination. D'après Cerulli, lorsque l'œil se trouve devant une foule de taches parsemées irrégulièrement, il les juge *quasi alignées* et voit des canaux là où il ne devrait apercevoir que des taches se suivant sans aucun ordre. De sorte que, si l'on prend une feuille de papier et l'on y trace des taches quelconques, grosses et petites, distribuées irrégulièrement, au hasard, en regardant cette feuille de loin, ne réussissant pas à distinguer les taches individuelles, on les fond par voie de simplification, par une application du *principe de moindre effort*, en des canaux presque rectilignes.

Pour soutenir cette thèse assez étrange, on a cherché des arguments un peu partout. On a cité l'exemple du *baiser à la Lune*, ou autres figures que l'on se plaît à voir dans notre satellite, *en faisant abstraction des taches qui gâteraient l'image que l'on veut voir.*

On s'est adressé à des concierges d'Observatoires, voire même à de simples paysans, les invitant à retracer ce qu'ils voyaient dans la Lune, en la regardant à l'œil nu; tout cela dans l'espoir qu'ils désigneraient des canaux. Eh bien! pas un seul n'a tracé quelque chose d'approchant!

On est allé chercher dans les ouvrages anciens les dessins qu'ont tracés Gassendi, Huyghens, Mayer, etc. des grosses planètes et de la Lune, comme ils les voyaient avec leurs lunettes de 8 ou 10 centimètres; et on a prétendu y voir des canaux.

On est allé plus loin, en photographiant la très petite image focale que donne de la Lune une lunette de 39 centimètres d'ouverture, et, en l'examinant attentivement, voire avec une loupe, en prétendant y découvrir des canaux, des golfes, bref, toutes les configurations que l'on croit voir dans Mars; découverte qu'on prétendit rendre immortelle par des vers latins... qu'on a aussitôt oubliés!

Tout cela pour démontrer que lorsque l'on a une vision imparfaite... on voit des canaux! Comment caractériser cette manière de traiter les questions scientifiques? Certes, le bon Schiaparelli a dû bien rire en voyant les arguments auxquels on a eu recours, pour démontrer que les canaux qu'il avait vu sur Mars étaient une illusion! On a voulu corriger une illusion par une autre!

Or, on ne peut nier que la découverte qu'on peut avec de très puissantes lunettes, résoudre les canaux en une foule de taches alignées, a blessé à mort la théorie *optique*. En effet, point d'images fictives, physiologiques, point de fantaisies, de rêves; on a seulement réuni, par la pensée, les taches qu'on ne pouvait résoudre, en un objet unique, précisément à l'endroit où l'on aurait vu des taches alignées, si l'on avait disposé d'une lunette plus puissante : on a vu comme on pouvait voir avec de modestes lunettes. On a eu le tort de croire à l'existence réelle des canaux, comme tels, mais la base, le *substratum*, les taches indépendantes, individuelles avaient une existence *réelle*.

Aussi l'inventeur de cette hypothèse *optique* cherchait à s'excuser en disant : « point d'a- « larme! J'avais cru que pour voir les taches indi- « viduelles il fallait des lunettes d'une puissance « extraordinaire, qui étaient loin de venir. On a

« constaté que ces grandes lunettes existent déjà. « Voilà tout ! »

Oui; mais l'on avait eu tort d'imaginer que l'on voyait sur Mars des configurations plus ou moins rectilignes là où il y avait un fond homogène de taches dispersées au hasard.

Autres travaux de Schiaparelli.

Nous nous garderons bien de répéter le mot de ce mauvais plaisant qui aimait à dire que Schiaparelli s'est plu à planter *des points d'interrogation dans l'astronomie;* mais il faut avouer que d'un côté les canaux de Mars, de l'autre la durée de la rotation de Mercure et de Vénus, ont tenu en suspens les esprits, ou sont marqués par un point d'interrogation dans les *Annuaires*.

Nous l'avons dit, les études de l'astronome italien sur la planète Mars ne constituent pas le mieux de son œuvre scientifique, ses plus grands titres de gloire, comme le prétendait Lowell, qui comparait Schiaparelli à Christophe Colomb, puisqu'il nous a révélé les mystères de ce nouveau monde.

Et d'abord il a à son actif la découverte de la petite planète *Esperia*, à une époque où une pareille découverte n'était pas due à un simple hasard, comme il arrive aujourd'hui par la photographie, mais exigeait l'étude détaillée d'une petite région du ciel. Il a à son actif la réobservation des couples de Dembowski, étude magistrale, où Schiaparelli tira le meilleur parti de sa lunette de 48 cm., et appliqua toutes les ressources de l'observation, tous les agencements, pour éviter les erreurs systématiques. Il alla jusqu'à renoncer à l'usage du café, qui pouvait exercer une influence sur son système nerveux ! Voilà une œuvre qui restera dans la science, défiant les siècles !

Mais le plus grand mérite de l'astronome de Brera, c'est d'avoir démontré l'identité d'origine des comètes et des étoiles filantes. Sans doute, Olbers avait eu l'intuition de cette identité, mais il ne la démontra aucunement. Schiaparelli par un calcul rigoureux démontra l'identité de plusieurs comètes avec autant d'essaims d'étoiles filantes, et il sut faire valoir la priorité de sa découverte contre Le Verrier. Aujourd'hui, grâce aux recherches assidues de Schiaparelli, il est acquis que les comètes résultent de l'agglomération de très nombreux corpuscules, qu'elles se désagrègent en se réduisant à des essaims d'étoiles filantes.

A ce sujet on peut citer divers traits du savant italien, qui montrent qu'il s'y entendait aussi aux choses de ce monde plus qu'on ne le croit ordinairement. Je cite ce que j'ai entendu de sa bouche, ou bien ce que je lis dans ma nombreuse correspondance avec lui. On lui demandait un jour pourquoi il avait cru ne pas déroger en associant à son nom, si illustre dans la science, celui d'un simple météorologiste plus obscur, le père Denza, directeur de l'observatoire météorologique d'un collège privé, celui de Moncalieri. Schiaparelli, en lissant sa grande moustache, répondit : « Lors de l'invention du calcul infinitésimal, Newton et Leibniz, qui se partagent cette découverte, eurent entre eux de nombreux rapports « scientifiques; et il se servaient, comme intermédiaire, d'un Anglais, qui n'était pas un homme « de science. A une époque où la correspondance « régulière laissait beaucoup à désirer, c'était un « avantage que de pouvoir disposer d'un intermédiaire fidèle. Or, tandis que les noms de Newton et Leibnitz sont passés avec honneur à « l'histoire, le nom de l'intermédiaire y est presque inconnu. »

Dans une lettre à un collègue il expliqua encore mieux son idée. Ce collègue se plaignait de l'ingérence que le père Denza prenait dans ses travaux, et voulait rompre avec lui. Schiaparelli lui répondit : Gardez-vous bien de le faire. Dans la science il y a des savants qui produisent et méritent d'être connus; mais il leur manque l'aptitude à *la réclame*. Il y a des érudits qui leur rendent ce service en *sonnant la cloche* pour faire connaître leur découverte. Or ceci est un service rendu à la science, nécessaire alors que les pouvoirs publics ne favorisent pas les savants en leur donnant les moyens dont ils ont besoin.

Mais déjà nous envisageons un autre côté de la grande figure du savant, un autre champ de son activité, c'est-à-dire l'action qu'il a exercée au profit de ses collègues pendant plus de cinquante ans. Il a été comme un oracle dans toutes les questions d'astronomie et de géodésie. On s'adressait à lui pour en recevoir des explications, des conseils, des encouragements. Il avait toujours une parole juste, bienveillante, réconfortante. Au sein de la commission géodésique, il était très estimé par le général Ferrero, qui appréciait beaucoup ses avis.

Qu'on me permette de rappeler ici les encouragements et le bienveillant appui qu'il me donna lors de la fondation de la première société astronomique italienne [1] (dont il fut membre fondateur) et de la revue *Rivista di Astronomia e scienze affini* qui en était l'organe. Aux critiques faites par quelques astronomes, qui prétendaient que j'aurais dû consulter tous les astronomes italiens

1. Fondée en 1906.

(y compris ceux du Vatican) avant une fondation pareille, il répondit par une parole qui marque bien la largeur de son esprit. La voici : « Dans « ce monde, celui qui sait et peut créer une chose « belle et bonne, mérite des louanges s'il la fait; « et c'est le devoir de tous, grands et petits, d'y « concourir, chacun dans la mesure de ses for- « ces. »

Le savant astronome mis à la retraite (1900) se plaignait de l'esprit personnel, on pourrait dire de clocher, de certains italiens. Par exemple il déplorait que, dans la seule ville de Milan, il y eût trois sociétés astronomiques, c'est-à-dire : la mienne, celle des *astrofili* du capitaine Baroni, et celle qui relevait du professeur Celoria qui au *Circolo filologico* faisait des conférences astronomiques.

On a dit que cela tenait à des questions personnelles, et on a fondé dernièrement la revue *Coelum* à Bologne. Deux ans après, on a fondé une autre revue à Rome, *Gli astri*, avec une autre société astronomique!

C'est aussi un plaisir pour moi de me rappeler l'approbation chaleureuse que Schiaparelli donna à mon projet (devenu réalité en 1912) du nouvel Observatoire royal de Pino Torinese. A ce propos, je rapporterai ici un épisode de sa vie, que je crois ignoré des astronomes contemporains, et que je tiens de sa bouche. On sait que Schiaparelli encore jeune fut rebuté de la carrière astronomique par G. Plana, pour la raison *qu'en Piémont il y avait un astronome et c'était assez!* Schiaparelli dut quitter sa province d'origine, passer quelque temps dans les Observatoires de l'Allemagne et de la Russie, et, de retour en Italie, s'installer à Brera (Milan) qu'il illustra par tous ses travaux. Or, à la mort de Plana (en 1864) pour réparer en quelque sorte, le tort qu'il avait fait à Schiaparelli, le Conseil communal de Turin l'invita à prendre la direction de son Observatoire, lui offrant de construire un nouvel Observatoire sur la petite colline dite *dei Cappuccini*. Schiaparelli déclina l'offre généreuse pour une foule de raisons, entre autres parce que la colline choisie était trop basse, et surmontée par les autres collines de la région, et surtout parce qu'elle était trop près du Pô et très souvent envahie par le brouillard. Ainsi Schiaparelli était enchanté du choix que j'avais fait de la colline de Pino, à 8 kilomètres de Turin, à 620 mètres d'altitude et sur un emplacement où jamais la ville ne pouvait s'étendre.

Telle a été la carrière du savant italien, dont, cette année, on célèbre le 25e anniversaire de la mort. Tous ceux qui l'ont connu personnellement, ou ont eu avec lui des rapports épistolaires, gardent de lui un charmant et pieux souvenir.

Jean Boccardi,
Correspondant du Bureau des Longitudes.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences physiques et chimiques.

Fabry (Charles), *Membre de l'Académie des Sciences.* — **Physique et astrophysique.**— 1 *vol. broché* 283 *p. Flammarion, éditeur,* 1935. (*Prix :* 12 *fr.*)

Cet ouvrage fait partie de la Bibliothèque de Philosophie Scientifique, dirigée par Paul Gaultier, de l'Institut. Nous devons déjà à cette Bibliothèque le bel ouvrage d'Albert Einstein : *Comment je vois le monde*, et d'autres volumes d'un réel intérêt psychologique ou politique. Il était temps qu'une collection de cette importance s'ornât aussi d'un volume d'allure scientifique et se préoccupât tout particulièrement des questions si passionnantes qui servent aujourd'hui de lien entre la Physique et l'Astrophysique. Nul mieux que M. Charles Fabry n'était indiqué pour traiter ces questions. Sa qualité de membre de l'Académie des sciences est un sûr garant auprès du public d'une compétence exempte de charlatanisme, et celle de professeur à la Sorbonne explique les rares dons d'exposition dont ce volume offre un nouvel exemple. On conçoit ce que ces diverses qualités réunies permettent au lecteur d'attendre d'un pareil ouvrage. Son attente ne sera certainement pas déçue. Parmi les sujets choisis par l'auteur dans le monde de la Physique et de l'Astrophysique, il y en a qui nous ont déjà été offerts sous forme d'articles dans la *Revue des Deux Mondes* entre 1928 et 1933. Le vide et les gaz, les sources d'énergie, la transmutation des atomes, la recherche des trésors cachés, tels sont quelques-uns des chapitres très importants qui rentrent dans cette catégorie. L'exploration et la mesure des radiations, particulièrement dans la haute atmosphère et dans le ciel nocturne, font l'objet de développements très suggestifs où l'auteur a manifesté sans pédantisme toute son érudition et sa pénétration. Les problèmes d'éclairage et d'optique industrielle sont abordés dans le dernier chapitre du livre, qui n'est ni le moins attachant ni le moins documenté. Bien que l'auteur se soit surtout proposé de solliciter la curiosité du lecteur profane, le physicien, lui aussi, prendra plaisir à retrouver, sous une forme précise et attrayante, l'énoncé des grands problèmes communs à la Physique et à l'Astrophsique.

L. B.

***

Fouillouze (Dr G.), *Chef des Travaux pratiques de Pharmacie et de Pharmacologie à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Lyon.* — **Chimie qualitative et quantitative appliquée.** — 1 *vol. in-4o de* 367 *p.,* (*Prix :* 50 *fr.*).

Chez l'auteur : 9, *cours Gambetta, Lyon. C. c. postal : Lyon* 346-99.

Exposer avec clarté et simplicité aux étudiants en Pharmacie les notions fondamentales de chimie analytique et préciser les multiples applications de cette science à la pratique pharmaceutique, tel est le but cherché par M. le Dr Fouillouze, le distingué Chef des travaux pratiques à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Lyon et que, sous une forme très vivante, avec un soin scrupuleux et un esprit essentiellement pratique, il nous paraît avoir pleinement atteint.

L'ouvrage est une œuvre vécue. Il est écrit par un technicien averti du laboratoire, rompu aux méthodes d'analyse, en contact journalier avec de nombreux étudiants, et, par suite, connaissant les multiples difficultés qui rebutent si souvent les novices.

Chaque manipulation est précédée d'un exposé succinct des principes de la méthode et des notions théoriques indispensables à la compréhension du sujet. Elle est décrite suivant un plan parfaitement logique, avec une grande abondance de détails et de multiples précisions, rendant ainsi les efforts de l'élève moins opiniâtres et cependant plus productifs.

Les divisions adoptées sont les suivantes :

I. — *Procédés physiques et chimiques utilisés pour purifier les corps et vérifier leur pureté.*

II. — *Gravimétrie.*

a) Dosages gravimétriques par opérations chimiques : double décomposition ou addition;

b) Dosages gravimétriques par opérations physiques : action de la chaleur;

c) Dosages gravimétriques par opérations physiques et chimiques.

III. — *Volumétrie.*

Généralités, acidi- et alcalimétrie, iodométrie, chlorométrie, bromométrie, manganimétrie, cuprométrie, dosage des phosphates et arséniates par les sels d'urane, analyses par formation des sels doubles (argentimétrie, cyanoargentimétrie, sulfocyanoargentimétrie, mercurimétrie).

Malgré la grande diversité des questions traitées, l'ouvrage est très facile à consulter grâce à une table des matières très complète à laquelle l'auteur a apporté le plus grand soin.

En *résumé*, ouvrage ayant une originalité profondément marquée et excellemment réalisé, à la fois manuel d'enseignement et guide de laboratoire. Il sera utilisé avec grand profit non seulement par les étudiants en chimie (Facultés des Sciences, Facultés de Pharmacie, Grandes Ecoles), ce qui suffirait à assurer à ce livre la large diffusion à laquelle il a droit, mais aussi par les chimistes professionnels auxquels il rendra, par sa riche documentation, les meilleurs services.

E. Cattelain.

***

Martinet (Joseph). — **Précis de Chimie (P.C.B.).** — *1 vol. in-16 de 934 pages. G. Doin et Cie, éditeurs.* (52 *fr.*).

Les traités de chimie destinés aux étudiants préparant le certificat d'études physiques, chimiques et biologiques sont assez peu nombreux. Il n'en existe pas, croyons-nous, d'aussi complet. C'est ici un livre que les étudiants pourront pratiquer non seulement pour leur certificat, mais encore ultérieurement pour y trouver, grâce à un important index alphabétique, les renseignements dont ils pourront avoir besoin en chimie. Ce livre est au courant des théories modernes. Il permet donc une large initiation à la chimie tout en développant la culture générale de l'étudiant. A ce point de vue on peut donc dire qu'il intéressera un public beaucoup plus vaste que celui des seuls étudiants du P. C. B. Il semble même, en ce qui concerne ces derniers, dépasser trop largement ce qu'on peut actuellement leur demander : car ils sortent généralement de philosophie et leurs connaissances en chimie, qui étaient toujours très modestes, le sont devenues encore davantage, si possible, à la suite des récents allégements scientifiques secondaires. Ce livre leur paraîtra certainement difficile à absorber.

Dans une préface, l'auteur expose les tendances de la chimie moderne sous l'influence des physiciens et des physico-chimistes.

La chimie générale forme la première partie et est exposée en 115 pages, de façon condensée, complète et suggestive.

La chimie minérale occupe plus de 400 pages et étudie successivement métalloïdes et métaux dans l'ordre suivant inspiré par la classification périodique : gaz rares et hydrogène ; halogènes ; alcalins ; famille du soufre ; magnésium et alcalino-terreux ; famille du phosphore ; famille de l'aluminium ; famille du silicium ; famille du fer ; famille du palladium et du platine.

La chimie organique, d'une importance égale, passe en revue les diverses fonctions.

Il faut regretter qu'un livre de cette importance n'ait pas été édité dans un format plus grand permettant une présentation plus espacée et rendant la lecture et la consultation plus agréables. On ne peut que souhaiter qu'une première édition soit rapidement épuisée et engage les éditeurs à tenir compte de ces desiderata en permettant du même coup à l'auteur de corriger de nombreuses fautes typographiques dont la feuille annexée au volume ne signale qu'un petit nombre. L. Zivy.

2° Sciences naturelles.

Bertrand (Léon). — **Les grandes régions géologiques du sol français.** — *Flammarion, éditeur. Paris,* 1935. *(Prix : 15 fr.).*

Cet ouvrage est considéré par l'auteur comme une sorte de Notice explicative de la Carte Géologique de la France au 1.000.000e dont la 3e édition est toute récente.

Nous profitons d'un avantage particulier, que l'on n'a pas l'habitude de trouver dans les « Notices explicatives », c'est l'exposé des conceptions adverses. L'interprétation de certaines régions françaises est susceptible de varier avec les écoles, avec les auteurs, disons même avec les modes. M. Léon Bertrand a tenu à exposer les diverses thèses en présence ; il l'a fait aussi objectivement et impartialement que possible, avec le très louable souci de ne pas imposer au lecteur ses opinions personnelles tout en le laissant dans l'ignorance des controverses en cours.

Dans chacune des régions naturelles qui sont étudiées, les caractères stratigraphiques ont été mis en corrélation avec les conditions tectoniques et les mouvements orogéniques, de façon à donner une esquisse de la *suite* des phénomènes géologiques qui ont abouti à la constitution actuelle.

L'ouvrage est divisé en deux parties :

A. — Les Massifs anciens (p. 23-158) : le Boulonnais et l'Artois, le Bassin houiller du Nord, le Massif ardennais, le Bassin houiller de la Sarre et de Lorraine, le Massif armoricain, le Massif central et les Vosges.

B. — Les bassins secondaires et tertiaires et les chaînes récentes (p. 159-325) : le fossé alsacien, le Bassin de Paris, l'Aquitaine, les Pyrénées, la Provence, le Jura, les Alpes et la Corse.

Le texte est illustré de coupes et de cartes régionales.

R. Furon.

***

Lamberton (C.), *Professeur au lycée Galliéni, Secrétaire perpétuel de l'Académie malgache.* — **Contribution à la connaissance de la Faune subfossile de Madagascar.** (Mémoires de l'Académie malgache, 1934.) 2 *fascicules dédiés à M. le Gouverneur général* Cayla, 168 *pages,* 9 *planches.*

Dans ce récent mémoire, M. C. Lamberton apporte un grand nombre de documents inédits ; son travail n'est, d'ailleurs, que le premier de ceux qu'il se propose de faire paraître sur cette faune subfossile de Madagascar. Le présent ouvrage est consacré aux Lémuriens et aux Ratites.

I. Lémuriens *(Lemuroïdea).*

1° *Lémuriformes.*

a) *Megaladapis.* — De nombreux restes de *Megaladapis* ont été rencontrés, les uns (*M. madagascariensis* F. M., *M. Edwardsi* G. Grand.) dans le Sud et le Sud-Ouest de Madagascar, principalement dans les zones littorales, les autres (*M. Grandidieri* Stand.) sur les plateaux. L'auteur crée pour le *Megaladapis Edwardsi*, l'un des géants du groupe, deux variétés nouvelles :

M. Edwardsi, race *menarandraensis* et *M. Edwardsi*, race *andrahomanaensis.*

La description de leur squelette permet de se faire

une idée précise de ce qu'ont été ces grands Lémuriens disparus.

b) *Archaeoindris.* — De l'*Archaeoindris Fontoynonti* Stand., l'auteur fait connaître l'ensemble de la tête (en insistant tout spécialement sur la dentition) et une grande partie du squelette des membres.

2° *Chiromyiformes (Chiromys).*

M. Lamberton décrit, ici, pour la première fois un grand *Chiromys* subfossile de l'Ouest et du Sud de Madagascar ; malheureusement, de ce *Chiromys robustus* Lamb., le crâne n'a pas été rencontré.

3° *Omoplates des Lémuriens.*

Les omoplates sont des os fragiles et, par suite, assez peu connus chez les fossiles. L'auteur fait une étude comparative de l'omoplate des genres suivants : *Lemur*, *Mesopropithecus*, *Chiromys*, *Archaeolemur*, *Megaladapis.* Il ressort de cette étude que les omoplates des Lémuriens subfossiles se rapprochent bien davantage de celles des Simiens que ne le font celles des Lémuriens actuels.

II. RATITES *(Mullerornis).*

Les *Mullerornis*, du Sud de Madagascar, ont été moins étudiés que les *Æpyornis.* L'auteur décrit un grand nombre de documents ostéologiques inédits permettant d'établir la phylogénie probable de ces grands Ratites qu'il classe entre les Autruches, d'une part, et les *Æpyornis*, d'autre part.

Quelle est l'origine de ces Vertébrés gigantesques dont la faune malgache actuelle semble n'être qu'un résidu ? C'est un problème auquel les très nombreuses fouilles géologiques n'ont encore apporté aucune réponse.

En résumé, le livre de M. C. Lamberton constitue, notamment par sa très belle illustration, un document scientifique de grande importance ; il sera consulté avec beaucoup de profit par tous ceux qui s'intéressent à l'histoire faunistique si particulière de Madagascar.

Dr M. FRIANT.

3° Divers.

***Carnegie Institution of Washington.* Year-book n° 33** (1934). — 1 *vol. in-8° de* 405 *p. Washington*, 1934.

On sait que l'Institution Carnegie de Washington fut fondée en 1902 par Andrew Carnegie, qui la dota en trois fois d'un fonds de 22 millions de dollars. Cette Institution a été reconnue par un acte du Congrès des Etats-Unis et elle est placée sous le contrôle d'un Comité de 24 membres, composé de hautes personnalités du monde de la politique, des affaires et de la science.

L'objet de l'Institution est d'encourager, de la manière la plus large et la plus libérale, les recherches et les découvertes et les applications du savoir au perfectionnement de l'humanité. Elle opère de trois façons : 1° par des départements de recherche faisant partie de l'Institution elle-même, pour l'étude de grands problèmes qui nécessitent la collaboration de plusieurs savants, un équipement spécial et un effort continu; 2° en subventionnant les chercheurs particuliers ; 3° en publiant les résultats des recherches précédentes ou des travaux qui autrement risqueraient de ne pas voir le jour.

Chaque année, l'Institution publie un résumé de son activité et un rapport sur les recherches en cours et en projet. C'est le 33e de ces *Annuaires* qui vient de paraître; il renferme comme d'habitude une foule de données du plus haut intérêt, sur quelques-unes desquelles la *Revue* se propose de revenir ultérieurement.

L. BR.

*
**

Lord Raglan. — Le tabou de l'inceste. — *Payot, éditeur, Paris.*

Les explications des biologistes sur le progrès sont illusoires. La mentalité primitive diffère de la nôtre. Magie homéopathique, magie contagieuse, tabou ne paraissent basés ni sur la raison ni sur la saine observation de la nature. Et pourtant, ils jouèrent un rôle important dans l'organisation sociale. « Le chant et la poésie ne furent originellement employés que dans les incantations, l'écriture pour des talismans ; nos danses proviennent de rondes, auxquelles on se livrait pour aider à la marche régulière des corps célestes; de danses guerrières, dont l'objet était de s'assurer la victoire; de sauts, qui devaient avoir pour effet d'inciter les plantes à bien pousser; il en est de même du drame, des jeux de ballon, et de beaucoup d'autres ».

Le mythe d'Œdipe fixe la traditionnelle aversion de l'humanité pour les unions consanguines. Cette aversion est d'origine purement rituelle et mystique, s'expliquant par des croyances magiques, et en même temps par des préoccupations très utilitaires, d'ordre agricole. A la base, il y aurait eu un rituel de la fécondité appelant un sacrifice humain. L'union consanguine serait un commencement de rite; le sacrifice devient dès lors nécessaire, sans quoi les récoltes périraient. Les primitifs ont tenu pour consanguins des individus qui ne l'étaient nullement.

R. P.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES
DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 25 Mars 1935.

M. **Gaston Fayet** est élu membre de la Section d'Astronomie, en remplacement de M. B. Baillaud, décédé.

1° Sciences mathématiques. — M. **J. Leray** : *Topologie des espaces abstraits de M. Banach.* — M. **J. Delsarte** : *Sur l'application d'un principe général de développement des fonctions d'une variable aux séries de fonctions de Bessel.*

2° Sciences physiques. — M. **K. Nikolsky** : *Sur le champ électromagnétique de l'électron.* — M. **P.-E. Tawil** : *Considérations sur le dégagement d'électricité par torsion du quartz.* En l'absence de preuves, il existe de fortes présomptions pour dénier à la stréphoélectricité une origine piézoélectrique, peut-être même pour ne pas rattacher à une même déformation l'existence des deux phénomènes. — M. **Alb. Milhoud** : *Sur la force électromotrice produite par l'écoulement de la vapeur d'eau.* P_c étant la pression critique et p la pression d'échappement, le rapport $E/(P_c - p)$ de la f. é.-m. E à la différence entre la pression critique et la pression d'échappement reste constante. Mais ce rapport diminue en même temps que la conductivivé augmente ; sa variation est sensiblement proportionnelle à la résistivité du liquide. — M. **J. Cayrel** : *Remarques sur l'énergie de deux feuillets placés au sein d'un milieu polarisable.* — M. **R. Bossuet** : *Analyse spectrographique quantitative des métaux alcalins. Application au caesium dans les eaux minérales.* L'auteur photographie au moyen d'un spectrographe une flamme oxyacétylénique dans laquelle on volatilise quantitativement les sels contenus dans la liqueur. On note, pour une concentration donnée, la limite de disparition des raies ultimes. On arrive ainsi rapidement à des résultats quantitatifs approchés à 5 % environ. — M. **J. Terrien** : *Absorption et fluorescence des vapeurs d'halogénures cuivreux.* — M. **Ch. Lapicque** : *Répartition de la lumière dans l'image rétinienne d'un point éloigné.* La longueur d'onde d'accommodation la plus avantageuse pour l'œil paraît être 580 $m\mu$. — M. **M. A. Foëx** : *Application des conductibilités électriques à l'étude des séparations dans les verres fondus.* L'auteur a étudié par cette méthode les solutions borocalciques à 1100°, et les séparations d'oxyde tungstique de leur solution dans l'oxyde borique par addition de PbO, et les séparations de PbO de leur solution dans l'acide borique par addition d'oxyde tungstique. — MM. **Ch. Dufraisse** et **M. Badoche** : *Relations entre les propriétés optiques du milieu et les constantes photochimiques du tétraphénylrubène. Influence propre de la nature chimique de divers solvants.* — Mlle **P. Berthier** : *Rôle de l'évaporation dans le phénomène d'imbibition présenté par les corps poreux.* Les anomalies signalées par Decharme dans ses expériences d'imbibition peuvent être attribuées à l'évaporation par le support poreux dans l'atmosphère non saturée d'humidité qu'il utilisait ; d'où la nécessité d'opérer dans une atmosphère saturée d'humidité et avec des bandes de papier également saturées. — M. **P. Dubois** : *Sur la décomposition de l'acide permanganique et du bioxyde de manganèse.* Le bioxyde préparé par voie sèche, à partir du nitrate, semble différent du bioxyde préparé par voie humide, à partir de l'acide permanganique. Le premier, pur et anhydre, se décompose vers 600°. Le deuxième retient de l'eau, sans qu'il paraisse exister d'hydrate défini, jusque vers 500°. Il perd de l'oxygène dès 250° et se transforme par allotropie avant de donner du sesquioxyde à 600°. — M. **A. Morette** : *Nouvelle méthode de préparation du vanadium pur.* L'action du Mg vers 700° sur le dichlorure de Va, soit au fur et à mesure de sa formation par réduction du tétrachlorure dans H, soit directement, fournit d'une façon aisée du Va pur. — MM. **R. Lespieau** et **P. Heitzmann** : *Carbures C^8H^{14} provenant de l'action du bromure de crotyle sur son dérivé magnésien.* Par action de 2 mol. de bromure de crotyle sur 1 at. de Mg en présence d'éther, les auteurs ont obtenu un mélange de carbures C^8H^{14} avec un rendement voisin de 90 %. Celui-ci peut être partagé en 3 fractions : Eb. 122°-125° ($CH^3.CH:CH.CH^2.CH^2.CH:CH.CH^3$ cis et trans), Eb. 110°-111° ($CH^3.CH:CH.CH^2.CH(CH^3).CH:CH^2$), Eb. 100° ($CH^2:CH.CH(CH^3).CH(CH^3).CH:CH^2$). — MM. **Y.-R. Naves**, **G. Brus** et **J. Allard** : *Contribution à l'étude de l'isomérie citronellol-rhodinol au moyen de la spectrographie Raman.* L'acide citronellique, le citronellol et le *l*-citronellol (rhodinol) sont des mélanges de formes α et β, la forme β étant prépondérante. La spectrographie Raman ne décèle pas de forme α dans le citroneloll, le citronnellol obtenu par sa réduction et le citronellol obtenu par réduction du géraniol. — MM. **D. Gardner**, **M. Procofief**, **G. Jusov** et **M.-L. Caselli** : *Synthèse du carvacrol.* Les auteurs ont obtenu du carvacrol parfaitement pur, F. + 0°,5, Eb. 236°, en partant du paracymène et passant par le mononitrocymène, la cymidine, son chlorhydrate et le diazocymène. — Mme **N. Mayer** : *Sur la composition des solutions de glucides évoluées.* Dans les solutions alcalines ou neutres de glucides évoluées, l'auteur a trouvé les trois acides lactique, acétique et formique, et des corps réducteurs : méthylglyoxal et une autre substance non encore identifiée. — M. **R. Paul** : *Phénomènes d'oxydation et de réduction observés dans la déshydratation catalytique des furylalcoylcarbinols.* L'alumine catalyse, outre la déshydratation normale, l'oxydation en aldéhyde ou cétone d'une molécule d'alcool aux dépens d'une seconde molécule du même alcool.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE VIENNE

Séance de Février 1935.

(*Principales communications.*)

1° Sciences physiques. — M. **H. Haberlandt**, Mlle **B. Karlik** et M. **K. Przibram** : *Sur la fluorescence de la*

fluorine. III-IV. La fluorescence vert-jaune de l'ytterbium aux basses températures est d'autant plus fréquente et dominante que la fluorine provient de gisements plus proches d'une roche éruptive acide. — MM. **A. Dadieu** et **H. Kopper** : *Le spectre Raman du chlorure de deutérium liquide*. Le corps à étudier a été préparé par action d'eau lourde à 99 °/₀ sur le chlorure de silicium purifié par double distillation et liquéfié. Son spectre se compose d'une seule bande diffuse, large et peu intense, avec un maximum à 2.041 cm^{-1}. HCl liquide ordinaire fournit dans les mêmes conditions une bande à 2.822 cm^{-1}. Si l'on remplace dans HCl l'H par son isotope lourd, on calcule pour DCl une fréquence de 2.023 cm^{-1}. Si la faible différence avec la valeur observée peut s'expliquer par une variation de la force de liaison, la liaison DCl serait donc un peu moins solide que la liaison HCl. — MM. **W. Hoff** et **F. Urbach** : *Sur l'atteinte d'un équilibre photochimique avec le bromure d'argent*. Dans certaines circonstances, le sol électronégatif Ag Br fortement dispersé, après quelques minutes d'éclairement par la lumière intense d'une lampe à arc au carbone, montre par développement une « image latente ». Celle-ci disparaît beaucoup plus rapidement à l'obscurité que les images latentes sur plaques normales. L'éclairage précédent ne produit aucune coloration visible du sol sans développement, mais on peut obtenir celle-ci par des sensibilisateurs chimiques appropriés : hydroquinone pure en solution neutre. La coloration d'un brun jaune alors obtenue disparaît presque complètement en quelques minutes à l'obscurité ou en lumière faible. On peut reproduire plusieurs fois la coloration et la décoloration sur une même préparation. La coloration provient sans doute en partie d'un produit d'oxydation de l'hydroquinone, en partie de la production photolytique d'argent fortement dispersé. — MM. **A. Klemenc**, **R. Wechsberg** et **G. Wagner** : *Méthodes d'analyse gazeuse pour la détermination du sous-oxyde de carbone à côté de CO, CO^2 et O*. La séparation de ces gaz s'obtient en particulier par distillation fractionnée à des températures voisines de — 100° C. — M. **G. Machek** : *Action des oxysulfo-acides aromatiques sur l'acide hippurique*. I. En faisant réagir les trois crésols isomères, le phénol et l'α-naphtol sur l'acide hippurique en présence d'acide sulfurique concentré, on obtient des combinaisons équimoléculaires des oxybenzène (naphtol) monosulfonés avec le glycocolle. — MM. **A. Müller** et **M. Dorfmann** : *Sur le comportement photochimique de la pyridine, de la 2-benzylpyridine, de la papavérine et d'autres dérivés*. La 2-benzylpyridine, irradiée par la lampe en quartz à vapeur de mercure, présente deux séries de réactions : 1° dans l'ultraviolet à ondes courtes, formation d'un corps de nature aldéhydique, probablement par ouverture du noyau pyridique ; 2° dans l'ultraviolet à ondes longues, photoxydation en 2-benzoylpyridine et 1,2-di-α-pyridyl-1,2-diphényl-éthane. La papavérine, par photoxydation, donne de la papavéraldine, qui se rencontre dans la nature à côté de la papavérine. — MM. **L. Schmid** et **S. Margulies** : *Sur le gossypol*. Le gossypol est la matière colorante jaune de l'huile de graine de coton qui lui donne son caractère toxique. Sa formule brute est $C^{30}H^{30}O^8$; il possède 6 OH et 3 doubles liaisons hydrogénables. L'hydrogossypol, distillé avec Zn en poudre, fournit du β-isoamylnaphtalène. L'oxydation du gossypol fournit entre autres de l'acide butyrique normal. — M. **L. Schmid** et Mlle **Ch. Kemeny** : *Recherches sur le* Flores verbasci. Dans les fleurs de cette plante, Schmid et Kotter ont trouvé, en dehors de la crocétine, un acide, l'acide thapsique, auquel ils ont attribué la constitution de l'acide *n*-1.14-tétradécanedicarbonique. Les auteurs confirment la justesse de cette formule en préparant l'acide thapsique par synthèse à partir de l'acide sébacique.

2° Sciences naturelles. — M. **O. Eckel** : *Recherches sur le rayonnement dans quelques lacs autrichiens*. L'auteur a déterminé la transparence de huit lacs autrichiens pour des ondes de 400 à 750 mμ ; elle est très variable. Les coefficients de transmission oscillent entre 88 et 73 °/₀ par mètre traversé. — MM. **F. Lieben** et **S. Molnar** : *Sur le comportement de la combinaison glycocolle-alcool vis-à-vis de la levure agitée avec de l'oxygène*. Lorsque les deux corps sont offerts ensemble à la levure, ils disparaissent dans des proportions sensiblement équimoléculaires ; quand ils sont offerts séparément, il disparaît à peu près 2 1/2 fois autant d'alcool que de glycocolle. Le glycocolle est utilisé entièrement par la levure ; l'alcool est en partie utilisé par la levure, en partie brûlé totalement en CO^2 et eau, en petite partie oxydé en acides volatils, aldéhydes, etc. — M. **F. Werner** : *Les reptiles de la Mer Egée*. Cette étude des Reptiles de 15 îles de la mer Egée confirme le fait que les îles de la côte de l'Asie mineure s'étaient déjà détachées du bloc des Cyclades avant la rupture du continent égéen et possèdent par conséquent un monde animal différant par des traits caractéristiques. — M. **F. Prenn** : *Sur la faune de libellules du Tyrol*. L'auteur fait connaître des particularités intéressantes de la biologie de deux espèces boréoalpines : *Somatochlora arctica* et *S. alpestris*, qui vivent souvent dans les mêmes localités. — M. **H. Przibram** : *Les mâles de petite taille du cerf-volant*, Lucanus cervus, *considérés comme formes calorifiques*. Les larves de cerf-volant ne peuvent, malgré un arrosage journalier, supporter des températures constantes de 30° à 35° ; à une température constante de 25°, elles donnent naissance à des insectes nettement plus petits que les larves maintenues à 20° ou 15°. Toutefois, chez les mâles, on observe le même développement exagéré de la tête et des mandibules que chez les individus recueillis en liberté. — Mlle **L. Brecher** : *Les colorations des pupes du papillon des choux et des Vanesses*. IV. *Essais de section des nerfs*. D'après des recherches précédentes, la lumière n'agit pas directement dans l'adaptation des pupes des papillons à la coloration, mais seulement par l'intermédiaire de l'œil de la chenille. Les essais de l'auteur montrent qu'il existe dans la corde ventrale une conduction nerveuse allant de l'œil au premier ganglion thoracique qui produit l'adaptation à la coloration ; cette conduction n'est plus perceptible au delà. — M. **H. Przibram** : *Le mode de vie de l'Hydrophile* Hydrocus picens *privé d'antennes*. Les antennes ne sont pas indispensables à la respiration de l'*Hydrocus* dans l'eau, pourvu que l'insecte ait la possibilité de maintenir une partie du corps hors de l'eau.

Séance de Mars 1935

(*Principales Communications*).

1° Sciences physiques. — M. **W. Jentschke** : *Mesures d'ionisation sur des rayons α isolés*. L'ionisation totale moyenne d'un rayon α du polonium est égale à 147.500 qu. él., avec une exactitude de ± 1 %. — M. **R. Schiedt** : *Méthode pour compter les particules α émises par l'uranium*. Le dispositif de l'auteur est basé sur le principe de l'électromètre à tube ; il obtient un renforcement proportionnel des quantités d'ions primaires indépendant de la durée de charge de la grille du premier tube. — M. **R. Schiedt** : *Nombre des particules α émises par l'uranium*. L'auteur a opéré avec le dispositif précédent sur deux préparatious de U^3O^8. Le nombre des particules α émises par seconde par un gramme de U est de $1{,}264 \times 10^4 \pm 0{,}70$ %. La constante de désintégration de U est de $1{,}57 \times 10^{-10}\, a^{-1} \pm 0{,}70$ %, correspondant à un temps de diminution de moitié de $4{,}422 \times 10^9$ années. — M. **L. Wissgott** : *Le spectre de masse du rayonnement positif du radium C'*. Par déviation magnétique et électrique simultanée, l'auteur montre que le rayonnement à long parcours du RaC' possède la charge spécifique $e/m = 1/2$ et qu'il s'agit donc de particules α. — MM. **A. Dadieu** et **H. Kopper** : *Les spectres de Raman de l'acide cyanhydrique et de l'hydrogène sulfuré lourds*. Les auteurs n'ont pu caractériser avec certitude la fréquence correspondant à la liaison D-C, leur spectrographe étant beaucoup trop dispersif. D^2S fournit, comme H^2S léger, une seule ligne de Raman forte à 1.875 cm^{-1}. — M. **F. Hernegger** et Mlle **B. Karlik** : *La détermination quantitative de très faibles quantités d'urane et la teneur en urane de l'eau de mer*. Les auteurs ont transformé quantitativement la méthode de l'un d'eux pour la détection de très faibles quantités d'urane par sa fluorescence dans le fluorure de sodium. Ils ont déterminé ainsi la teneur en urane de l'eau de mer des côtes scandinaves et trouvé des valeurs allant de $3{,}6 \times 10^{-7}$ à $2{,}3 \times 10^{-6}$ gr. par litre. — MM. **E. Guth** et **H. Mark** : *Application de la statistique intramoléculaire aux propriétés des substances à longue chaîne, en particulier fortement polymérisées*. Partout où existent des chaînes longues et flexibles, on peut s'attendre à observer les phénomènes typiques de l'élasticité réversible statistique.

2° Sciences naturelles. — M. **O. Richter** : *Induction de la destruction et de la conservation de la chlorophylle ainsi que de l'assimilation par des rayons U.-V. inférieurs à 300 μμ, en utilisant de fortes lampes à vapeur de mercure en quartz*. Les progrès de la construction de ces lampes par la Société des lampes en quartz de Hanau ont abouti à un modèle n° 2620 dont le rayonnement est si riche en rayons U.-V. < 300 μμ qu'une irradiation de 8 secondes suffit à provoquer l'induction de la destruction de la chlorophylle à la face supérieure de feuilles de *Tropaeolum majus* éclairées par une lampe placée à 25 cm. de la face inférieure. L'irradiation des feuilles pendant plusieurs minutes par la face supérieure produit la destruction immédiate de la chlorophylle, tandis qu'une irradiation de quelques secondes produit la conservation de la chlorophylle si l'on porte les feuilles pendant quelques jours dans une atmosphère humide. L'irradiation des feuilles pendant 2, 3 ou 4 minutes produit d'autre part une induction de la production d'amidon lorsqu'on porte ensuite ces feuilles dans une enceinte humide à l'obscurité pendant 6 à 7 h. Cette dernière action est due aux rayons U.-V. < 253 μμ. — M. **J. Jurisic** : *Morphologie et tératologie des fleurs et propagation du* Bryophyllum crenatum *Baker*. Chez les plantes cultivées, l'auteur a observé, à côté des fleurs normales tétramères, des fleurs iso- et hétéromères. Toutes ces fleurs peuvent présenter des anomalies diverses. L'auteur a observé également l'autogamie en culture. — M. **K. Ehrenberg** : *Recherches comparées sur les crânes juvéniles et la dentition de lait de la Hyène des cavernes et de ses parents récents*. Les Hyènes ici considérées diffèrent déjà dans leur jeune âge aussi fortement qu'après l'achèvement de leur croissance ; déjà sur le crâne et le maxillaire inférieur jeune, comme sur la dentition de lait, l'empreinte striatoïde et crocutoïde est distinctement marquée. Si donc certaines différences sont moins accusées chez les animaux jeunes que chez les adultes, d'autres le sont également et quelques-unes le sont même plus fortement chez les premiers que chez les seconds. — M. **E. Pick** : *La transmission humorale de l'hyper- et de l'hypotension sanguine* (voir Chronique, p. 295).

L. Br.

Le Gérant : Gaston Doin.

Sté Gle d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 6-35.